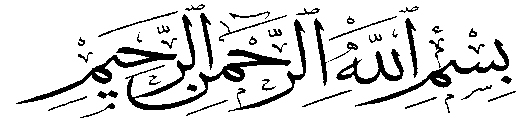
# KATA PENGANTAR



Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wata’ala* yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**PENDUGAAN UMUR SIMPAN DODOL NANAS (*Ananas comosus L.*) DENGAN PENGEMAS *EDIBLE FILM* BEREKSTRAK TEH PUTIH *(Camellia sinensis L.****)* **MENGGUNAKAN MODEL ARRHENIUS”** ini yang tepat pada waktunya.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-1 di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung yang disusun berdasarkan studi literatur, hasil penelitian, diskusi, serta data-data ilmiah yang menunjang.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan *Jazakumullah khairan katsiraa* atas bimbingan, dukungan serta bantuannya dalam penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Dr. Ir. H. Dede Zaenal Arief, M.Sc., selaku pembimbing utama sekaligus dosen wali yang telah membimbing, memberikan arahan, serta selalu memberikan motivasi dan nasihatnya kepada penulis.
2. Ir. R. Doddy Andy Darmajana, M.Si., selaku pembimbing pendamping, yang telah memberikan bimbingan, motivasi, wejangan serta arahannya selama menjalankan penelitian.
3. Jaka Rukmana, ST., MT., selaku penguji atas bimbingan, motivasi dan arahannya.
4. Dra. Hj. Ela Turmala Sutrisno, M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
5. Rochadijat (alm.) dan Sugiarni selaku orang tua penulis yang telah memberikan doa, restu serta dukungan baik secara moril maupun materil, serta kasih sayangnya.
6. Rissa Rosiana Lestari dan Riffa Martiana Syafitri, selaku kakak dari penulis yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
7. Seluruh Staf dan Karyawan Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.
8. Seluruh Staf Peneliti dan Karyawan PUSBANG TTG LIPI Subang yang telah banyak membantu penulis selama penelitian.
9. Farhan Lazuardi Sukisman dan Muhammad Reza Chaerul Anam sahabat penulis.
10. Sahabat seperjuangan penelitian di LIPI TTG Subang Firman, Sepadyawan, Abazar, Andri, Khodijah, Nurul, Tika, Nita, Syifa, Emmy, Syafira dan Suci.
11. Rekan-rekan DKM Ulul Albaab UNPAS yang telah banyak membantu serta memotivasi penulis.
12. Rekan-rekan Asisten Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan atas doa dan *support-*nya.
13. Rekan-rekan Himpunan Mahasiswa Teknologi Pangan, terutama Departemen Rohani Islam periode 2015/2016 dan 2016/2017 yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
14. Rekan seperjuangan *FOODTEA-13* dan *Foodtechquila* yang telah berjuang bersama sejak awal perkuliahan hingga kini.
15. Semua pihak yang telah membantu penulis Semua pihak terlibat yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu, namun memberikan kontribusi pada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Kritik dan saran yang bersifat membangun selalu diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga Allah *Subhanahu Wata’ala* senantiasa memberikan petunjuk, perlindungan, berkah dan ridho-Nya kepada kita semua. *Aamiin*.

Bandung, Oktober 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

**Halaman**

[KATA PENGANTAR i](#_Toc494295850)

[DAFTAR ISI iv](#_Toc494295851)

[DAFTAR TABEL vi](#_Toc494295852)

[DAFTAR GAMBAR viii](#_Toc494295853)

[DAFTAR LAMPIRAN x](#_Toc494295854)

[ABSTRAK xii](#_Toc494295855)

[ABSTRACT xii](#_Toc494295855)i

[I PENDAHULUAN 1](#_Toc494295856)

[1.1. Latar Belakang Penelitian 1](#_Toc494295857)

[1.2. Identifikasi Masalah 3](#_Toc494295858)

[1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian 3](#_Toc494295859)

[1.4. Manfaat Penelitian 3](#_Toc494295860)

[1.5. Kerangka Pemikiran 4](#_Toc494295861)

[1.6. Hipotesis Penelitian 6](#_Toc494295862)

[1.7. Waktu dan Tempat Penelitian 6](#_Toc494295863)

[II TINJAUAN PUSTAKA 7](#_Toc494295864)

[2.1. *Edible Film* 7](#_Toc494295865)

[2.1.1. Sifat Fisiko Kimia *Edible Film* 9](#_Toc494295866)

[2.1.2. Bahan Pembuatan *Edible Film* 10](#_Toc494295867)

[2.2. Teh Putih 16](#_Toc494295868)

[2.3. Dodol nanas 19](#_Toc494295869)

[2.4. Antioksidan 23](#_Toc494295870)

[2.5. Umur Simpan 26](#_Toc494295871)

[III METODOLOGI PERCOBAAN 30](#_Toc494295872)

[3.1. Alat dan Bahan Penelitian 30](#_Toc494295873)

[3.2. Metode Penelitian 31](#_Toc494295874)

[3.2.1. Rancangan Penelitian 31](#_Toc494295875)

[3.2.2. Rancangan Analisis 32](#_Toc494295876)

[3.2.3. Rancangan Respon 38](#_Toc494295877)

[3.3. Prosedur Penelitian 38](#_Toc494295878)

[3.3.1 Penelitian Pendahuluan 39](#_Toc494295879)

[3.3.2. Penelitian Utama 44](#_Toc494295880)

[IV HASIL DAN PEMBAHASAN 45](#_Toc494295881)

[4.1. Penelitian Pendahuluan 45](#_Toc494295882)

[4.1.1. Pembuatan Ekstrak Teh Putih 45](#_Toc494295883)

[4.1.2. Pengujian Karakteristik *Edible Film* 45](#_Toc494295884)

[4.2. Penelitian Utama 47](#_Toc494295885)

[4.2.1. Kadar Air 48](#_Toc494295886)

[4.2.2. Nilai Aw 55](#_Toc494295887)

[4.2.3. Asam Lemak Bebas (FFA) 61](#_Toc494295888)

[4.2.4. Total Kapang 66](#_Toc494295889)

[4.2.5. Aktivitas Antioksidan 72](#_Toc494295890)

[4.2.6. Uji Organoleptik 77](#_Toc494295891)

[V KESIMPULAN DAN SARAN 83](#_Toc494295892)

[5.1. Kesimpulan 83](#_Toc494295893)

[5.2. Saran 83](#_Toc494295894)

[DAFTAR PUSTAKA 85](#_Toc494295895)

[LAMPIRAN 89](#_Toc494295896)

# 

# DAFTAR TABEL

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabel** | **Halaman**  9 |

1. [Pemanfaatan *Edible film* dan Jenis *Edible film* yang Digunakan 89](#_Toc494295897)
2. [Komposisi Kimia Pati Garut Alami Hasil Ekstraksi Cara Basah 12](#_Toc494295898)
3. Kandungan Gizi Dodol Nanas [21](#_Toc494295899)
4. [Syarat Mutu Dodol Nanas Menurut SNI No. 01-4296-1996 23](#_Toc494295900)
5. [Tingkat Kekuatan Antioksidan dengan Metode DPPH 25](#_Toc494295897)
6. [Layout Penelitian Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas 32](#_Toc494295898)
7. [Rancangan Pengujian Penerimaan Konsumen 33](#_Toc494295899)
8. [Skala Hedonik dan Numerik pada Kuisioner Penelitian 33](#_Toc494295897)
9. [Klasifikasi Koefisien Korelasi 35](#_Toc494295898)
10. [Analisis Variansi (ANAVA) 38](#_Toc494295899)
11. [Tabel Uji Lanjut Duncan 39](#_Toc494295897)
12. [Hasil Pengujian Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan *Edible Film* 48](#_Toc494295898)
13. [Kadar Air (%) Dodol Nanas Kemasan Kontrol 50](#_Toc494295899)
14. [Kadar Air (%) Dodol Nanas Kemasan Terpilih 51](#_Toc494295897)
15. [1/T dengan ln k Kemasan Kontrol (% Air) 55](#_Toc494295898)
16. [1/T dengan ln k Kemasan Terpilih (% Air) 55](#_Toc494295899)
17. [Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Kontrol Parameter Kadar Air 56](#_Toc494295897)
18. [Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Terpilih Parameter Kadar Air 56](#_Toc494295898)
19. [Nilai Aw Dodol Nanas Kemasan Kontrol 58](#_Toc494295899)
20. [Nilai Aw Dodol Nanas Kemasan Terpilih 58](#_Toc494295897)
21. [1/T dengan ln k Kemasan Kontrol (Aw) 61](#_Toc494295898)
22. [1/T dengan ln k Kemasan Terpilih (Aw) 61](#_Toc494295899)
23. [Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Kontrol Parameter Aw 62](#_Toc494295897)
24. [Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Terpilih Parameter Aw 63](#_Toc494295898)
25. [FFA (%) Dodol Nanas Kemasan Kontrol 64](#_Toc494295897)
26. [Total Kapang (CFU/g) Dodol Nanas Kemasan Kontrol 68](#_Toc494295899)
27. [Total Kapang (CFU/g) Dodol Nanas Kemasan Terpilih 69](#_Toc494295897)
28. [1/T dengan ln k Kemasan Kontrol (Total Kapang) 71](#_Toc494295899)
29. [1/T dengan ln k Kemasan Terpilih (Total Kapang) 72](#_Toc494295897)
30. [Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Kontrol Parameter Total Kapang 73](#_Toc494295897)
31. [Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Terpilih Parameter Total Kapang 73](#_Toc494295898)
32. [Aktivitas Antioksidan (IC50) *Edible Film* Terpilih selama Penyimpanan 75](#_Toc494295899)
33. [Aktivitas Antioksidan (IC50) Edible Film Terpilih pada Suhu Penyimpanan 76](#_Toc494295897)
34. [ANAVA Atribut Warna Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* 79](#_Toc494295897)
35. [ANAVA Atribut Aroma Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* 80](#_Toc494295898)
36. [ANAVA Atribut Rasa Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* 82](#_Toc494295897)
37. [Uji Lanjut Duncan Atribut Rasa Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* 82](#_Toc494295898)
38. [ANAVA Atribut *After taste* Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* 83](#_Toc494295898)

# 

# DAFTAR GAMBAR

|  |  |
| --- | --- |
| **Gambar** | **Halaman** |

1. [*Edible film* 7](#_Toc494295897)
2. [Dodol Nanas 20](#_Toc494295898)
3. [Buah Nanas (*Ananas comossus L.*) 22](#_Toc494295899)
4. [Reaksi Radikal DPPH dengan Antioksidan 25](#_Toc494295900)
5. [Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Teh Putih 41](#_Toc494295897)
6. [Diagram Alir Pembuatan *Edible Film* beserta Pengujiannya 44](#_Toc494295898)
7. [Diagram Alir Penelitian Utama 46](#_Toc494295899)
8. [Grafik Perubahan Kadar Air Dodol Nanas Kemasan Kontrol 51](#_Toc494295897)
9. [Grafik Perubahan Kadar Air Dodol Nanas Kemasan Terpilih 52](#_Toc494295898)
10. [Grafik Perubahan ln Kadar Air Dodol Nanas Kemasan Kontrol 54](#_Toc494295899)
11. [Grafik Perubahan ln Kadar Air Dodol Nanas Kemasan Terpilih 54](#_Toc494295898)
12. [Grafik Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Kontrol Parameter Kadar Air 55](#_Toc494295899)
13. [Grafik Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Terpilih Parameter Kadar Air 55](#_Toc494295898)
14. [Grafik Perubahan Aw Dodol Nanas Kemasan Kontrol 59](#_Toc494295899)
15. [Grafik Perubahan Aw Dodol Nanas Kemasan Terpilih 59](#_Toc494295898)
16. [Grafik Perubahan ln Aw Dodol Nanas Kemasan Kontrol 60](#_Toc494295899)
17. [Grafik Perubahan ln Aw Dodol Nanas Kemasan Terpilih 60](#_Toc494295898)
18. [Grafik Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Kontrol Parameter Aw 61](#_Toc494295899)
19. [Grafik Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Terpilih Parameter Aw 62](#_Toc494295898)
20. [Grafik Perubahan FFA Dodol Nanas Kemasan Kontrol 65](#_Toc494295899)
21. [Grafik Perubahan FFA Dodol Nanas Kemasan Terpilih 65](#_Toc494295899)
22. [Grafik Perubahan Total Kapang Dodol Nanas Kemasan Kontrol 69](#_Toc494295899)
23. [Grafik Perubahan Total Kapang Dodol Nanas Kemasan Terpilih 70](#_Toc494295898)
24. [Grafik Perubahan ln Total Kapang Dodol Nanas Kemasan Kontrol 70](#_Toc494295899)
25. [Grafik Perubahan ln Total Kapang Dodol Nanas Kemasan Terpilih 71](#_Toc494295898)
26. [Grafik Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Kontrol Parameter Total Kapang 72](#_Toc494295899)
27. [Grafik Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan Terpilih Parameter Total Kapang 72](#_Toc494295898)
28. [Grafik Korelasi Lama Penyimpanan terhadap Nilai IC50 *Edible Film* 75](#_Toc494295899)
29. [Grafik Korelasi Suhu Penyimpanan terhadap Nilai IC50 *Edible Film* 76](#_Toc494295898)
30. [Grafik Penerimaan Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Atribut Warna 79](#_Toc494295899)
31. [Grafik Penerimaan Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Atribut Aroma 81](#_Toc494295899)
32. [Grafik Penerimaan Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Atribut Rasa 82](#_Toc494295898)
33. [Grafik Penerimaan Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Atribut *Aftertaste* 83](#_Toc494295899)

# 

# DAFTAR LAMPIRAN

|  |  |
| --- | --- |
| **Lampiran** | **Halaman** |

1. [Kebutuhan Bahan untuk Penelitian 89](#_Toc494295897)
2. [Prosedur Pengukuran Ketebalan *Edible film* (Harmely, 2014) 90](#_Toc494295898)
3. [Prosedur Uji Laju Transmisi Uap Air (WVTR) Metode Gravimetri (ASTM E-96-99 dalam Pranindyah, 2016) 90](#_Toc494295899)
4. [Prosedur Kadar Air *Edible Film* Metode Gravimetri (AOAC, 2007) 90](#_Toc494295900)
5. [Prosedur Analisis Kelarutan *Edible Film* (Widiradinata, 2016) 91](#_Toc494295901)
6. [Prosedur Analisis *Water Uptake Edible Film* (Septiani dkk., 2013) 91](#_Toc494295902)
7. [Prosedur Analisis Kuat Tarik dan Elongasi *Edible Film* (ASTM, 1989 dalam Pranindyah, 2016) 92](#_Toc494295903)
8. [Prosedur Analisis Antioksidan DPPH Spektrofotometri (AOAC, 2000) 93](#_Toc494295904)
9. [Prosedur Analisis Kadar Air Dodol Metode Gravimetri Vakum (AOAC, 2007) 94](#_Toc494295905)
10. [Prosedur Analisis FFA (AOAC, 1971 dAlam Sari, 2014) 94](#_Toc494295906)
11. [Prosedur Analisis Aw (Ayu, 2016) 95](#_Toc494295907)
12. [Prosedur Analisis Total Kapang (Fardiaz, 1989) 96](#_Toc494295908)
13. [Prosedur Uji Hedonik (Soekarto, 1985) 97](#_Toc494295909)
14. [Perhitungan Ketebalan *Edible Film* (mm) 98](#_Toc494295910)

15.[Perhitungan WVTR *Edible Film* 98](#_Toc494295911)

16. [Perhitungan Kadar air *Edible Film* 98](#_Toc494295912)

17. [Perhitungan Kelarutan *Edible Film* 99](#_Toc494295913)

18. [Perhitungan *Water Uptake* *Edible Film* 99](#_Toc494295914)

19. [Data Analisis Kuat Tarik dan Elongasi *Edible Film* 100](#_Toc494295915)

20. [Perhitungan Aktivitas Antioksidan Metode DPPH 103](#_Toc494295916)

21. [Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas (Kadar Air) 112](#_Toc494295917)

22. [Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Parameter Aw 122](#_Toc494295918)

23. [Perhitungan Analisis FFA Dodol Nanas 130](#_Toc494295919)

24. [Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Parameter Total](#_Toc494295920)

[Kapang 136](#_Toc494295920)

25. [Perhitungan Uji Hedonik 143](#_Toc494295921)

..

1444

26. [Dokumen Penelitian 143](#_Toc494295921)

# ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur simpan dodol nanas yang dikemas *edible film* dengan penambahan ekstrak teh putih, mengetahui tingkat penerimaan konsumen. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah yang berguna tentang kemasan berbasis film yang dapat dimakan; sebagai media publikasi penggunaan *edible film* sebagai kemasan makanan ramah lingkungan kepada masyarakat; dan dapat meningkatkan kualitas dan nilai ekonomi pada dodol nanas. Metode penelitian yang digunakan untuk menentukan umur simpan adalah metode ASLT dengan pendekatan Arrhenius.

Penelitian pendahuluan membuat ekstrak teh putih, membuat *edible film* yang ditambahkan ekstrak teh putih 0,5% dan 1% kemudian menganalisis karakteristik dan aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH untuk mendapatkan kemasan pilihan yang digunakan dalam penelitian utama.

Hasil pendugaan umur simpan dobol nanas kemasan *edible film* yang dipilih dengan parameter kadar air, Aw, total cetakan dan FFA pada umumnya tidak jauh berbeda. Hasil uji organoleptik pada nenas dodol dikemas *edible film* dengan parameter seperti warna, aroma, rasa dan *aftertaste* yang pada umumnya disukai sehingga dapat diterima oleh konsumen.

**Kata kunci : umur simpan, *edible film* ekstrak teh putih, dodol nanas**

# ABSTRACT

*The purpose of this research was to known the shelf life of pineapple lunkhead which packed by edible film extract white tea, and then to known how good the costumer acceptance consuption. The benefits of this research include providing useful scientific information about edible film-based packaging; as a media publication of the use of edible film as an environmentally friendly food packaging to the public; and can improve the quality and economic value in pineapple lunkhead. The research methode used for determining the shelf life was ASLT methode with Arrhenius approached.*

*Preliminary research made white tea extract, making edible film extracted 0.5% white tea and 1% then analyzed the characteristics and antioxidant activity using DPPH method to obtain the selected packaging for use in the main research.*

*The result of estimation of shelf life of pineapple lunkhead of edible film packaging selected with parameter of water content, Aw, total mold and FFA in general not very significant difference. Organoleptic test results on pineapple lunkhead packed edible film with parameters such as color, flavor, taste and after taste are generally preferred so as to be accepted by consumers.*

**Keyword *: shelf life, edible film white tea extract, pineapple lunkhead***

# 

# I PENDAHULUAN

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

## 1.1. Latar Belakang Penelitian

Nanas (*Ananas comosus L.*) merupakan salah satu komoditas unggulan di Kabupaten Subang, Jawa Barat karena ketersediaannya yang melimpah. Hal tersebut menjadikan Subang sebagai sentra produksi nanas terbesar di Jawa Barat, sehingga memacu masyarakatnya membuka usaha pengolahan nanas. Salah satu hasil olahan nanas yang menjadi unggulan adalah dodol nanas.

Dodol merupakan makanan tradisional dengan cita rasa manis yang cukup populer di Indonesia. Pada umumnya, dodol dibuat dari tepung ketan, gula, santan yang dipanaskan hingga kental dan membentuk adonan yang lengket. Seiring meningkatnya permintaan akan cita rasa, dodol kini mulai dibuat dengan penambahan berbagai jenis komoditi yang menjadi *icon* daerah tertentu seperti pala, talas, dan nanas.

Menurut SNI (1996), dodol nanas adalah makanan yang dibuat dari daging buah nanas matang yang dihancurkan, dimasak dengan penambahan gula dengan penambahan bahan makanan lain dan dengan atau tanpa bahan tambahan makanan yang diizinkan.

Pengemasan dilakukan pada dodol nanas sebagai salah satu upaya menghambat penurunan mutu. Jenis pengemas yang biasa digunakan antara lain, daun kelopak jagung, kertas minyak dan plastik. Namun, kelopak jagung dan kertas kurang mampu mencegah penurunan mutu produk di dalamnya, sedangkan plastik menimbulkan permasalahan lingkungan karena tidak dapat diuraikan. Oleh karena itu, diperlukan kemasan yang dapat ditambahkan suatu bahan alami berantioksidan sehingga diharapkan mampu memperpanjang umur simpan serta bersifat *biodegradable*.

*Edible film* adalah lapisan tipis yang melapisi bahan pangan, bersifat *biodegradable*, aman dikonsumsi dan berfungsi sebagai bahan pengemas produk (McHught dan Krochta, 1994 dalam Santoso 2005). *Edible film* memiliki keunggulan, diantaranya dapat ditambahkan berbagai bahan tambahan makanan.

Bahan yang akan ditambahkan adalah ekstrak teh putih yang memiliki kandungan antioksidan. Penggunaan ekstrak teh putih sebagai antioksidan diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pada *edible film* dalam hal mencegah kerusakan pada dodol nanas, terutama dari pengaruh luar.

Penelitian *edible film* di Indonesia sudah cukup banyak menggunakan berbagai jenis pati, seperti tapioka dan garut, maupun hidrokoloid lain seperti karagenan, serta bahan tambahan penunjang lainnya. Namun, masih perlu dieksplorasi lagi terutama dalam hal aplikasinya sebagai bahan pengemas agar dapat diterima secara luas oleh masyarakat.

Oleh karena itu, aplikasi *edible film* dari pati garut yang ditambah dengan ekstrak teh putih yang mengandung antioksidan alami sebagai pengemas dodol nanas ini dilakukan untuk mengetahui umur simpan serta tingkat penerimaan konsumen.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian, maka dapat diidentifikasikan masalah-masalah sebagai berikut:

1. Berapa lama umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* berekstrak teh putih?
2. Bagaimana penerimaan konsumen terhadap penggunaan *edible film* sebagai pengemas dodol nanas?

## 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan umur simpan serta penerimaan konsumen terhadap dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* berekstrak teh putih.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui umur simpan serta penerimaan konsumen terhadap dodol nanas yang dikemas dengan menggunakan *edible film.*

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi ilmiah tentang dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* pati garut berekstrak teh putih*.*
2. Menjadi media publikasi penggunaan *edible film* sebagai pengemas makanan kepada masyarakat luas.
3. Hasil penelitian dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan penggunaan pengemas yang ramah lingkungan.
4. Hasil penelitian dapat meningkatkan nilai mutu dan ekonomi pada dodol nanas.

## 1.5. Kerangka Pemikiran

Winarti, dkk. (2012) menyatakan bahwa pati merupakan salah satu jenis polisakarida yang tersedia melimpah di alam, bersifat mudah terurai (*biodegradable*), mudah diperoleh, dan murah. Sifat-sifat pati juga sesuai untuk bahan *edible coating/film* karena dapat membentuk film yang cukup kuat.

Menurut Marsono (2005) dalam Firdaus (2014), pati garut mengandung amilosa berkisar 20-25% dan amilopektin 75-80%, oleh karena itu pati garut sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan film edibel yang baik.

*Edible film* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk di atas komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut) dan atau sebagai *carrier* bahan makanan atau aditif dan untuk meningkatkan penanganan makanan (Julianti dan Nurminah, 2006 dalam Hasnelly, 2015).

*Edible film* adalah lapisan tipis yang melapisi bahan pangan, bersifat *biodegradable*, aman dikonsumsi dan berfungsi sebagai bahan pengemas produk (Santoso, 2005).

Menurut Gennadios dan Weller (1990) dalam Santoso (2005), *edible film* juga dapat berfungsi sebagai pembawa komponen bahan makanan seperti antimikrobia, antioksidan, flavour, pewarna, dan suplemen gizi.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *edible coating/film* dapat berfungsi sebagai pembawa (*carrier*) aditif makanan, seperti bersifat sebagai agen antipencoklatan, antimikroba, pewarna, pemberi flavor, nutrisi, dan bumbu (Li dan Barth 1998; Pranoto et al. 2005; Rojas-Grau et al. 2009 dalam Winarti, 2012)

Hasil penelitian Putri (2010) dalam Radina (2016), menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak teh hijau berpengaruh terhadap kadar air, aktivitas air (Aw) dan kelarutan *edible film*.

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun murbei yag digunakan semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang dihasilkan pada *edible film* (Radina, 2016)

Kemasan aktif adalah kemasan yang dirancang dapat memperpanjang umur simpan (*shelf-life*) atau untuk mempertahankan atau meningkatkan kondisi pangan yang dikemas. Konsep pada teknologi ini adalah dengan menambahkan komponen tertentu ke dalam sistem kemasan yang dapat melepaskan atau menyerap zat – zat tertentu dari atau ke dalam pangan yang dikemas atau lingkungan disekitarnya. Kemasan ini dimungkinkan untuk menyebabkan perubahan komposisi & karakteristik organoleptik (Widiastuti, 2016)

Dodol termasuk jenis makanan setengah basah (*Intermediate* *Moisture* *Food*) yang mempunyai kadar air 10-40%; Aw 0,65-0,85; bertekstur lunak, mempunyai sifat elastis, dapat langsung dimakan, tidak memerlukan pendinginan dan tahan lama selama penyimpanan (Astawan dan Wahyuni, 1991 dalam Ayu 2016).

Syarief dan Halid (1993) menyatakan bahwa suhu penyimpanan sangat berpengaruh terhadap masa kadaluarsa, semakin tinggi suhu penyimpanan suatu bahan pangan, reaksi-reaksi yang terjadi akan semakin cepat, dengan begitu semakin cepat waktu kadaluarsanya

Menurut Arpah (2001) dalam Ayu (2016), penyimpangan suatu produk dari mutu awalnya disebut deteriorasi. Produk pangan mengalami deteriorasi segera setelah diproduksi. Reaksi deteriorasi dimulai dengan kontak produk dengan udara, oksigen, uap air, cahaya, atau akibat perubahan suhu. Tingkat deteriorasi produk dipengaruhi oleh lingkungan penyimpanan seperti suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, kadar Aw bahan, dan lain sebagainya.

Ayu (2016) menyatakan tingkat penerimaan dodol nanas yang dikemas dengan *Edible film* oleh panelis secara organoleptik pun menunjukan penerimaan yang baik dan tidak jauh berbeda dengan dodol nanas yang dikemas dengan plastik dan kertas sebagai kontrol.

Menurut Estiningtyas (2010), aplikasi *edible film* dari maizena yang ditambah dengan ekstrak jahe yang mengandung antioksidan alami pada *coating* sosis dilakukan untuk mengetahui tingkat kerusakan lemak pada sosis, mengetahui tingkat kesukaan konsumen, dan mengetahui sifat mekanik dan fisik dari *edible film* yang paling disukai konsumen.

Aplikasi *edible coating* berbasis pati sagu dengan penambahan minyak serai dapur dapat memperpanjang masa simpan paprika sampai 33 hari, dan dari sisi organoleptik dapat diterima oleh konsumen (Miskiyah et al. 2009 dalam Winarti, 2012).

## 1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat diduga penggunaan *edible film* pati berekstrak teh putih sebagai pengemas dodol nanas dapat meningkatkan umur simpannya serta dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

## 1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian yaitu bulan Juni 2017 sampai dengan selesai. Penelitian dilakukan di Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jalan K.S. Tubun No. 5 Subang.

# II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II akan menguraikan mengenai: (1) *Edible Film*, (2) Teh putih, (3) Dodol nanas, dan (4) Umur simpan .

## 2.1. *Edible Film*

*Edible film* adalah lapisan tipis dan kontinyu terbuat dari bahan-bahan yang dapat dimakan,dibentuk melapisi komponen makanan (*coating*) atau diletakkan di antara komponen makanan (*film*) yang berfungsi sebagai *barrier* terhadap transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lipid, cahaya dan zat terlarut), dan sebagai *carrier* bahan makanan dan bahan tambahan, serta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Krochta dan Johnston, 1997 dalam Widiradinata, 2016).

|  |
| --- |
| E:\KULIAH\SEMESTER VIII\SUP\TUGAS AKHIR\dokumentasi\nitip\IMG_20170814_160633.jpg |

Gambar 1. *Edible film*

Komponen utama penyusun *edible film*ada tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit. Kelompok hidrokoloid meliputi protein, *derivate sellulosa*, *alginate*, pektin, dan polisakarida lain. Kelompok lemak meliputi *wax*, dan asam lemak, sedangkan kelompok komposit mengandung campuran kelompok hidrokoloid dan lemak (Guilbert, 1986 dalamRedl dkk*.*, 1996 dalam Ayu, 2016). Pemanfaatan *edible film* dan jenis bahan yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

###### Tabel 1. Pemanfaatan *edible film* dan jenis *edible film* yang digunakan

|  |  |
| --- | --- |
| **Penggunaan** | **Jenis *Edible film* yang Sesuai** |
| Menghambat penyerapan uap air | Lipida, komposit |
| Menghambat penyerapan gas | Hidrokoloid, lipida, atau komposit |
| Menghambat penyerapan minyak dan lemak | Hidrokoloid |
| Menghambat penyerapan zat-zat terlarut | Hidrokoloid, lipida, atau komposit |
| Meningkatkan kekuatan struktur atau memberi kemudahan penanganan | Hidrokoloid, lipida, atau komposit |
| Menahan zat-zat volatil | Hidrokoloid, lipida, atau komposit |
| Pembawa bahan tambahan makanan | Hidrokoloid, lipida, atau komposit |

(Donhowe dan Fennemma, 1994 dalam Ayu, 2016)

Beberapa keunggulan *edible film*dibandingkan dengan bahan pengemas lain menurut Sothornvit *and*Krochta, (2000) dalamAyu, (2016) yaitu: meningkatkan retensi warna, asam, gula, dan komponen flavor; mengurangi kehilangan berat; mempertahankan kualitas saat pengiriman dan penyimpanan; mengurangi kerusakan akibat penyimpanan; memperpanjang umur simpan, serta mengurangi penggunaan pengemas sintetik.

Kelebihan *edible film*yang dibuat dari hidrokoloid diantaranya memiliki kemampuan yang baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida serta lipid, memiliki sifat mekanis yang diinginkan dan meningkatkan kesatuan struktural produk. Kelemahannya, film dari karbohidrat kurang bagus digunakan untuk mengatur migrasi uap air sementara film dari protein sangat dipengaruhi oleh perubahan pH.

### 2.1.1. Sifat Fisiko Kimia *Edible Film*

1. Ketebalan

Ketebalan merupakan sifat fisik *edible film* yang besarnya dipengaruhi oleh konsentrasi hidrokoloid pembentuk *edible film* dan ukuran plat kaca pencetak. Ketebalan *edible film* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya (Mc. Hugh, 1994). Ketebalan dari *edible film* tapioka yang digunakan adalah 0,046 mm (Rachma, 2016 dalam Ayu, 2016).

1. Transmisi uap air ( *Water* *Vapor* *Transmition* *Rate*-WVTR)

Laju transmisi uap air adalah besarnya laju aliran uap air melewati suatu bentuk atau unit area dengan waktu dan pada kondisi tertentu, transmisi uap air dapat diketahui nilai laju transmisi uap air semakin rendah nilainya semakin baik, sehingga semakin kecil nilai laju transmisi uap air maka semakin sedikit uap air yang dapat menembus *edible film* (Taufik, 2014)*.*

Cuq dkk. (1996) dalam Ayu (2016) lebih lanjut mendefinisikan transmisi uap air sebagai kecepatan perpindahan uap air melalui suatu unit area dari material dengan ketebalan tertentu, pada kondisi yang spesifik.

1. Warna *Edible film*

Perubahan warna *edible film* dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi bahan pembentuk *edible film* dan suhu pengeringan. Warna *edible film* akan mempengaruhi penampakan produk sehingga lebih menarik (Rayas *et al*., 1997 dalam Ayu, 2016).

1. *Elongasi*

*Elongasi* merupakan kemampuan perpanjangan bahan saat diberikan gaya tarik. Nilai elongasi *edible film* menunjukkan kemampuan rentangnya (Gontard *et al*., 1993 dalam Ayu, 2016).

1. *Tensile Strength*

*Tensile Strength* (kekuatan peregangan) *edible film* merupakan kemampuan bahan dalam menahan tekanan yang diberikan saat bahan tersebut berada dalam regangan maksimumnya. Kekuatan peregangan menggambarkan tekanan maksimum yang dapat diterima oleh bahan atau sampel (Gontard *et al*., 1993 dalam Ayu, 2016).

### 2.1.2. Bahan Pembuatan *Edible Film*

#### 2.1.2.1. Pati Garut

Pati dihasilkan oleh tanaman di bagian plastida dan tersimpan di berbagai bagian organ tanaman sebagai cadangan makanan. Oleh karena itu, sumber pati banyak ditemukan pada serealia, umbi-umbian, kacang-kacangan, biji-bijian dan buah-buahan (Kusdanar, 2010 dalam Widiradinata, 2016).

Pati merupakan kopolimer glukosa dengan ikatan α-glikosidik. Pati tersusun oleh dua macam polimer yaitu polimer rantai lurus (amilosa) dan polimer bercabang (amilopektin). Amilosa adalah polisakarida berantai lurus (tidak bercabang) dan larut dalam air dengan berat molekul berkisar antara 10.000-50.000. Amilosa disusun oleh sekitar 250-300 unit glukosa yang satu sama lainnya dihubungkan oleh ikatan 1-4 alpha glikosida melalui atom C-1 dan C-4. Amilopektin adalah fraksi yang tidak dapat larut dalam air, juga dibangun oleh ikatan alpha glikosida. Sebagian besar adalah ikatan 1-4 dan ada ikatan 1,6. Secara kimia terbukti bahwa amilopektin merupakan rantai bercabang. Rantai utama memiliki rantai samping dan begitu pula dengan rantai selanjutnya (Winarno, 1992).

Proses pembuatan pati secara umum dilakukan dengan ekstraksi. Dengan membersihkan dan mengupas umbi yang akan diekstrak patinya. Hasil kupasan dicuci kemudian direndam didalam larutan garam 3% selama 1 jam setelah itu dicuci kembali dengan menggunakan air. Umbi yang sudah dikupas dilakukan pemarutan, selanjutnya ditambahkan air sebanyak 9 kali berat bahan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring. Lalu filtrat dibiarkan mengendap sampai supernatan jernih, lalu supernatan dibuang. Selanjutnya endapan dicuci dengan menambahkan air sebanyak 9 kali berat bahan dan diaduk. Dibiarkan sampai supernatan jernih. Supernatan dibuang dan dicuci kembali seperti diatas sampai 3 kali. Endapan pati dijemur sampai kering lalu digiling dan disaring (Muchtadi, 2010).

Umbi garut (*Maranta arundinacea* L.) adalah salah satu jenis tanaman tropis yang dapat hidup di Indonesia baik tumbuh liar maupun dibudidayakan, khususnya di lahan kering.Umbi garut tumbuh di dalam tanah dengan batang bercabang yang tingginya mencapai 40 - 100 cm, rimpangnya berwarna putih, lunak dan berdaging tebal. Umbi garut mempunyai kelebihan dibandingkan dengan ubi kayu dan ubi jalar ditinjau dari sifat fisik dan kimianya (Amalia, 2014 dalam Widiradinata, 2016).

Kadar amilosa umbi garut hampir sama dengan ubi kayu dan ubi jalartetapi tidak mengandung senyawa anti nutrisi seperti HCN pada ubi kayu, fenol danoligosakarida pada ubi jalar. Kandungan senyawa kimia pati garut yang konsentrasi dinyatakan dalam basis kering, kecuali kadar air dalam basis basah dapat dilihat pada Tabel 2.

###### Tabel 2. Komposisi Kimia Pati Garut Alami Hasil Ekstraksi Cara Basah

|  |  |
| --- | --- |
| **Komponen** | **Kadar (%)** |
| Air  Abu  Protein  Lemak  Karbohidrat (*by difference*) | 11,48  0,34  0,24  0,68  98,74 |
| Daya cerna pati  Pati  Amilosa  Amilopektin  Pati resisten  Gula pereduksi | 84,35  98,10  24,64  73,46  2,12  4,96 |

(Sumber : Amalia, 2014 dalam Widiradinata, 2016)

#### Hidrokoloid (Karagenan)

Menurut Abdaou dan Sorour (2014), *edible film* dari karagenan dapat diformulasikan dengan hidrokoloid lain seperti pati untuk meningkatkan sifat mekanik film.

#### *Plasticizer*

Menurut Syarief, dkk (1989) dalam Estiningtyas (2010), untuk memperbaiki sifat plastik maka ditambahkan berbagai jenis tambahan atau aditif. Bahan tambahan ini sengaja ditambahkan dan berupa komponen bukan plastik yang diantaranya berfungsi sebagai *plasticizer*, penstabil panas, pewarna, penyerap UV dan lain-lain. Bahan itu dapat berupa senyawa organik maupun anorganik yang biasanya mempunyai berat molekul rendah.

Gliserol adalah senyawa golongan alkohol polihidrat dengan 3 buah gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalent). Rumus kimia gliserol adalah C3H8O3, dengan nama kimia 1,2,3 propanatriol. Berat molekul gliserol adalah 92,1 massa jenis 1,23 g/cm2 dan titik didihnya 209°C (Winarno, 1992). Gliserol memiliki sifat mudah larut dalam air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, dan menurunkan Aw. Gliserol dapat meningkatkan sorpsi molekul polar seperti air. Peran gliserol sebagai plasticizer dan konsentrasinya meningkatkan fleksibilitas film (Bertuzzi dkk., 2007 dalam Estiningtyas, 2010).

Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada film hidrofilik, seperti pektin, pati, gelatin, dan modifikasi pati, maupun pembuatan *edible film* berbasis protein. Gliserol merupakan suatu molekul hidrofilik yang relatif kecil dan mudah disisipkan diantara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen yang gugus amida dan protein gluten. Hal ini berakibat pada penurunan interaksi langsung dan kedekatan antar rantai protein. Selain itu, laju transmisi uap air yang melewati film gluten yang dilaporkan meningkat seiring dengan peningkatan kadar gliserol dalam film akibat dari penurunan kerapatan jenis protein (Gontard, 1993 dalam Estiningtyas, 2010).

Selain gliserol, jenis *plasticizer* yang lain adalah fruktosa. Pemanis merupakan senyawa kimia yang sering ditambahkan dan digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, industri serta minuman dan makanan kesehatan. Menurut peraturan Menteri Kesehatan (Menkes) RI Nomor 235, pemanis termasuk ke dalam bahan tambahan kimia, selain zat lain seperti antioksidan, pemutih, pengawet, pewarna, dan lain-lain. Gula adalah salah satu produk hasil perkebunan dari tebu yang banyak dikembangkan. Fungsi penambahan gula (fruktosa) dalam *edible film* komposit ini antara lain yaitu untuk memberikan aroma, rasa manis, dan untuk memperoleh tekstur (Buckle, dkk., 1987 dalam Widiradinata, 2016).

#### Lipid

*Film* yang berasal dari lipida sering digunakan sebagai penghambat uap air, atau bahan pelapis untuk meningkatkan kilap pada produk-produk kembang gula. *Film* yang terbuat dari lemak murni sangat terbatas dikarenakan menghasilkan kekuatan struktur *film* yang kurang baik (Dohowe dan Fennema, 1994; Krochta dkk, 1994, dalam Widiradinata, 2016). Karakteristik *film* yang dibentuk oleh lemak tergantung pada berat molekul dari fase hidrofilik dan fase hidrofobik, rantai cabang, dan polaritas. Lipida yang sering digunkan sebagai *edible film* antara lain lilin (wax) seperti parafin dan carnauba, kemudian asam lemak, monogliserida, dan resin (Hui, 2006 dalam Widiradinata, 2016).

Tanaman kakao (*Theobroma cacao*) merupakan tanaman tropis yang berasal dari hutan hujan tropis Amerika Selatan. Di Indonesia, tanaman kakao dibudidayakan oleh rakyat dan perkebunan besar di beberapa tempat, antara lain Jawa Timur, Sulawesi (Selatan, Tengah dan Utara), Sumatra (Utara dan Aceh), Maluku dan Irian Jaya. Tanaman kakao yang ditanam di kebun rakyat pada umumnya adalah jenis *forastero* (*bulk cacao* atau kakao landak), *criolo* (*fine cacao* atau kakao mulia) dan hibrida (hasil persilangan *forastero* dan *criolo*). Kakao memiliki potensi untuk dikembangkan selain sebagai sumber penghidupan bagi petani produsen, kakao juga sebagai bahan peyedap yang sangat dibutuhkan untuk produksi makanan, kue-kue dan berbagai jenis minuman. Selain itu, kakao juga merupakan sumber lemak nabati yang memiliki keistimewaan yaitu dapat meleleh atau mencair pada suhu di mulut. Hasil pengolahan dari biji kakao adalah *cocoa powder* dan *cocoa butter*. *Cocoa butter* merupakan bahan yang sangat diperlukan oleh industri-industri pembuatan berbagai macam kembang gula dan manisan coklat. Selain itu, cocoa butter juga sangat diperlukan oleh industri-industri farmasi dan kecantikan (Lathifah, 2006).

Penambahan tingkat konsentrasi lipid (*cocoa butter*) yang lebih tinggi dapat menurunkan nilai kadar air, sehingga diduga lipid bekerja dengan baik sebagai hidrofob pada *edible film* (Widiradinata, 2016).

#### *Beeswax*

Menurut Setiyorini (2017), lilin lebah (*beeswax*) adalah bahan yang dapat ditambahkan yang dapat menurunkan laju transmisi uap air uap air pada edible film karena penggunaan *plasticizer* gliserol saja memiliki nilai laju transmisi uap air yang masih tinggi. Pengaruh penambahan *beeswax* secara jelas dapat menurunkan laju transmisi uap air dan kuat tarik film (Melia, 1997)

#### Surfaktan

Menurut Santoso, dkk. (2012) untuk mendapatkan keseragaman yang lebih baik dapat ditambahkan surfaktan kedalam larutan untuk mengurangi tegangan permukaan dan *superficial water activity*, yang akhirnya dapat mengurangi kehilangan air. Jenis-jenis surfaktan diantaranya korboksilmetilselulosa (CMC), tween 80 dan lesitin. Keseimbangan antara komponen hidrofilik dan hidropobik dalam sistem matrik *film* sangat berpengaruh pada homogenitas suspense *film* dan karakteristik *edible film* yang dihasilkan.Keseimbangan dua komponen tersebut sangat ditentukan oleh *hydrophilic/lipophilic balance* (HLB) surfaktan yang digunakan dan rasio komponen hidrofilik dan hidropobik sistem matrik *film* tersebut. Surfaktan dapat ditambahkan kedalam formulasi *film* untuk menurunkan tegangan permukaan larutan dan senyawa ini bersifat *amphiphilic.* Bagian lipofilik cenderung berikatan dengan senyawa nonpolar dan bagian hidrofilik berikatan dengan senyawa polar (Rodriguez,dkk. 2006).

## 2.2. Teh Putih

Tanaman teh (*Camellia sinensis*) termasuk tanaman perdu yang tumbuh didaerah tropis dan sub tropis. Tanaman ini dapat mencapai tinggi 914 cm, namun umumnya dipangkas menjadi 60-150 cm untuk pembudidayaan. Daun teh muda berwarna hijau muda dan mempunyai rambut-rambut putih dibagian bawah daun, sedangkan daun teh tua berwarna hijau tua. Daun teh berbentuk oval dengan bagian tepinya bergerigi tajam berukuran panjang 4-15 cm, lebar 2-5 cm. bunga teh berwarna putih kekuningan, wanginya harum, berdiameter 2,5-4 cm umumnya berkelompok 7-8 bunga atau berbunga tunggal (Handoko, 2007 dalam Dahlia, 2014). Berdasarkan proses pembuatannya teh dibedakan menjadi 4 jenis yaitu teh hitam, teh hijau, teh oolong dan teh putih.

Menurut Mukhtar (2000) dalam Handoko (2007), tahap awal memproduksi teh hitam dan oolong adalah dengan melayukan daun teh segar sehingga bobotnya menjadi 55% dari bobot awalnya. Tahapan proses pembuatan teh hitam menurut Tuminah (2004) dalam Handoko (2007) adalah dengan melalui proses fermentasi. Proses tersebut dilakukan pada suhu sekitar 22–28°C dengan kelembaban sekitar 90%. Waktu fermentasi biasanya dilakukan selama 2–4 jam. Selanjutnya dilakukan pengeringan sampai kadar air teh kering mencapai 4–6%. Fermentasi teh hitam tidak menggunakan mikrob sebagai sumber enzim, melainkan dilakukan oleh enzim polifenol oksidase yang terdapat dalam daun teh itu sendiri. Pada proses ini, katekin teroksidasi menjadi teaflavin dan tearubigin.

Teh oolong diproses secara semi fermentasi. Daun teh segar dilayukan lebih dahulu, kemudian dipanaskan pada suhu 160– 240°C selama 3–7 menit untuk inaktivasi enzim, sebelum digulung dan dikeringkan (Handoko, 2007)

Teh hijau dan teh putih diperoleh tanpa fermentasi, daun teh hanya melalui tahap pemanasan, pengeringan dan penggilingan. Pemanasan daun teh dapat dilakukan dengan dua metode, dengan udara kering (pemanggangan) atau uap panas (*steaming*). Tuminah (2004) dalam Handoko (2007) menyatakan bahwa pemanggangan daun teh akan memberikan aroma dan cita rasa yang lebih kuat dibandingkan dengan pemberian uap panas. Sementara dengan cara pemberian uap panas, warna teh dan seduhannya lebih hijau terang. Perbedaan utama antara teh hijau dan teh putih adalah dari bagian tanaman yang diambil. Jika teh hijau umumnya berasal dari daun teh muda dan dewasa, maka teh putih hanya berasal dari pucuk dan daun teh muda. Oleh karena itu, teh putih memiliki kandungan katekin dan kafein yang lebih banyak daripada teh hijau (Handoko 200).

Bahan-bahan kimia dalam daun teh dapat digolongkan menjadi 4 kelompok besar yaitu substansi fenol, substansi bukan fenol, substansi penyebab aroma dan enzim (Alamsyah, 2006 dalam Dahlia, 2014)

Teh putih merupakan teh yang sangat istimewa. Teh putih berasal dari pucuk daun teh yang sangat muda dan masih menggulung, pada saat dipetik dilindungi dari sinar matahari. Daun teh yang sangat muda ini hanya diuapkan dan dikeringkan segera setelah dipetik untuk mencegah oksidasi, daun teh muda ini tidak melalui proses fermentasi sehingga teh putih mengandung katekin dan kafein tertinggi (Dias dkk., 2013 dalam Dahlia, 2014)

Proses produksi teh putih dimana daun teh yang masih sangat muda hanya diuapkan dan dikeringkan segera dipetik untuk menghindari terjadinya oksidasi dan proses ini menghasilkan seduhan teh terasa ringan dan sangat spesial. Teh putih sangat disukai masyarakat Eropa (Almajano dkk., 2008 dalam Dahlia, 2014).

Banyak penelitian mempelajari komposisi kimia dari daun teh putih (*Camellia sinensis*). Komposisi utama meliputi protein, polisakarida, polifenol, mineral, *trace element,* asam amino organik, lignan dan metilxantin yaitu kafein, teofilin dan teobromin (Seeram et al., 2006 ; Moderno et al., 2009 dalam Dahlia, 2014).

## 2.3. Dodol nanas

Dodol merupakan salah satu jenis pangan olahan yang tergolong Pangan Semi Basah (PSB) karena memiliki kadar air 10-40%, aw 0.65-0.80, serta memiliki tekstur yang plastis dan padat. Menurut Standar Nasional Indonesia, dodol merupakan produk makanan yang dibuat dari tepung beras ketan, santan kelapa dan gula dengan atau tanpa penambahan bahan makanan dan bahan tambahan lainnya yang diizinkan (Departemen Perindustrian, 1992 dalam Irsyad, 2011).

Akan tetapi, dengan permintaan pasar yang semakin beragam, produsen mencoba memenuhi keinginan konsumen dengan membuat produk dodol dengan beraneka rasa. Oleh karena itu, mulai diproduksilah berbagai jenis dodol dengan buah sebagai bahan penambah rasa pada dodol ketan, mulai dari dodol durian, dodol nanas, dodol sirsak hingga dodol talas (Irsyad, 2011).

|  |
| --- |
|  |

Gambar 2. Dodol nanas

Menurut Soemaatmadja (1997) dalam Ayu (2016), dodol merupakan salah satu jenis produk olahan hasil pertanian yang bersifat semi basah karena mengandung kadar air 20%, berwarna putih sampai cokelat, dibuat dari campuran tepung ketan, gula, dan santan. Pengolahan dodol sudah dikenal secara luas di masyarakat karena prosesnya sederhana, murah dan banyak menyerap tenaga kerja.

Bahan baku utama dalam pembuatan dodol adalah tepung beras ketan. Jenis makanan ini berkadar air sekitar 10-40 % sehingga tidak efektif untuk partumbuhan bakteri dan khamir patogen, tidak mudah rusak, serta tahan terhadap penyimpanan yang cukup lama tanpa proses pengawetan. Untuk pembungkusannya dapat dilakukan dengan menggunakan kertas paraffin atau plastik, agar dodol tidak lekat dan menempel pada pembungkus (Musaddad & Hartuti, 2003 dalam Breemer, 2010)

Menurut Idrus (1994) dalam Ayu (2016), faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dodol yang pertama adalah penimbangan bahan harus dilakukan dengan tepat dan menggunakan alat ukur, kualitas bahan dan penggunaan bahan juga harus diperhatikan. Tepung beras ketan yang dipilih haruslah tepung yang masih baru, tidak berbau apek dan bersih. Apabila tepung ketan yang digunakan sudah lama dan berbau apek maka akan berpengaruh terhadap rasa dan aroma dodol. Penggunaan gula harus terukur karena gula yang terlalu banyak akan menyebabkan warna dodol menjadi cokelat kehitaman dan tekstur mejadi keras. Penggunaan gula yang kurang juga akan mengakibatkan dodol dengan rasa kurang manis. Santan yang dipilih haruslah dari kelapa yang sudah tua, santan masih segar dan bersih. Penggunaan santan sesuai dengan ukuran. Penggunaan santan yang terlalu banyak menyebabkan hasil dodol yang lembek dan cepat tengik. Penggunaan santan yang kurang akan mengakibatkan rasa dodol kurang gurih dan tekstur dodol kurang kalis. Pemasakan dodol juga harus dilakukan dengan cara pengadukan sesering mungkin. Pengadukan yang kurang menyebabkan kualitas dodol kurang baik, kurang rata dan tidak khalis.

Menurut Siwindratama (2011), pembuatan dodol bisa divariasikan dengan menambahkan buah-buahan untuk memperkaya cita rasa dan juga menambah nilai gizi. Salah satu buah yang biasa digunakan adalah nanas.

Menurut Desrosier (1988) dalam Khamidah (2012), bahwa penambahan tepung ketan pada pembuatan dodol nanas juga dapat meningkatkan nilai gizi buah nanas setelah diolah menjadi dodol nanas, tekstur dodol tidak terlalu lunak, tanpa bahan pengawet dan pemanis buatan, dan tidak mudah tengik. Dengan diolahnya nanas menjadi dodol diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah dan masa simpan nanas.

###### Tabel 3. Kandungan Gizi Dodol Nanas

|  |  |
| --- | --- |
| **Kandungan gizi** | **Jumlah** |
| Kadar air | 12,29 % |
| Total gula | 16,81 % |
| Vitamin C | 10,72 mg/100 gr |
| Serat kasar | 0,75 % |
| Lemak | 2,72% |

(Khamidah, 2012)

Nanas merupakan tanaman buah dengan daging buah berwarna kuning. Kandungan air yang dimiliki buah nenas adalah 90%. Buah nanas mengandung vitamin (A dan C), kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium, dekstrosa, sukrosa (gula tebu), gizi cukup tinggi dan enzim bromelin. Enzim bromelin membantu mencerna protein di dalam makanan untuk diserap oleh tubuh. Selain enzim bromelin, dalam tanaman maupun buah nanas terdapat dekstrosa, laevulosa, manit, sakarosa, asam organik, ergosterol peroksida, asam ananasat, asam sitrat dan gula (Fallis, 2013 dalam Ayu, 2016).

|  |
| --- |
|  |

Gambar 3. Buah Nanas (*Ananas comosus L.*)

Nanas memiliki rasa yang manis dan mengandung asam sitrat yang memberi rasa asam pada buahnya. Buah nanas menaikkan kadar basa darah dan membantu meringankan penyakit edema. Buah nanas juga mempunyai kandungan asam aspartik yang berfungsi sebagai asam amino di dalam tubuh sehingga membantu proses metabolisme tubuh (Fallis, 2013 dalam Ayu, 2016).

Menurut Haryadi (2006) dalam Breemer (2010), tepung beras ketan adalah komponen utama dalam proses pembuatan dodol. Pada saat pemanasan dengan keberadaan cukup banyak air, pati yang terkandung dalam tepung menyerap air dan membentuk pasta yang kental, dan pada saat dingin pati membentuk massa yang kenyal, lenting dan liat. Proses pengolahan daging buah pala menjadi dodol, diasumsikan bahwa tepung beras ketan 20 % dapat menghasilkan mutu dodol yang baik karena pada saat pemasakan menghasilkan pasta yang kental, kenyal, dan khalis.

###### Tabel 4. Syarat Mutu Dodol Nanas Menurut SNI No. 01-4296-1996

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kriteria Uji** | **Satuan** | **Persyaratan** |
| 1. | Keadaan | | |
| 1.1 | Bau | - | Normal, khas |
| 1.2 | Rasa | - | Normal |
| 1.3 | Warna | - | Normal, khas |
| 2. | Air | %b/b | Maksimum 20 |
| 3. | Abu | %b/b | Maks. 1,5 |
| 4. | Jumlah Gula (sukrosa) | %b/b | Minimal 35-45 |
| 5. | Serat kasar | %b/b | Maks. 1,0 |
| 6. | Bahan Tambahan Pangan | | |
| 6.1 | Pemanis Buatan (sakarin dan siklamat) | - | Tidak boleh ada |
| 6.2 | Pewarna | - | Sesuai SNI 01-0222-1995 |
| 6.3 | Pengawet | - | Sesuai SNI 01-0222-1995 |
| 7. | Cemaran Logam | | |
| 7.1 | Timbal (Pb) | mg/kg | Maksimum 2,0 |
| 7.2 | Tembaga (Cu) | mg/kg | Maksimum 5,0 |
| 7.3 | Seng (Zn) | mg/kg | Maksimum 40,0 |
| 7.4 | Raksa (Hg) | mg/kg | Maks. 0,03 |
| 7.5 | Arsen (As) | mg/kg | Maksimum 1,0 |
| 8. | Cemaran Mikroba | | |
| 8.1 | ALT | Koloni/g | Maksimum 5,0x102 |
| 8.2 | Coliform | APM/g | 20 |
| 8.3 | Salmonella | Koloni/g | Negatif |
| 8.4 | Staphylococcus aureus | Koloni/g | 0 |
| 8.5 | Vibrio corellas | Koloni/g | Negatif |
| 8.6 | Kapang | Koloni/g | Maks. 50 |
| 8.7 | Khamir | Koloni/g | Maks. 50 |

## 2.4. Antioksidan

Secara kimia, antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (elektron donor). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Winarti, 2010 dalam Sayuti dan Yenrina, 2015). Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau mencegah kerusakan akibat proses oksidasi (Sayuti dan Yenrina, 2015)

Mekanisme antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai radikal bebas dari lemak yang teroksidasi, dapat disebabkan oleh 4 (empat) macam mekanisme reaksi yaitu: (1) Pelepasan hidrogen dari antioksidan; (2) pelepasan elektron dari antioksidan; (3) adisi asam lemak ke cincin aromatik pada antioksidan; serta (d) pembentuk senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari lemak.

Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan adalah dengan menggunakan radikal bebas 1,1-diphenyl-2- picrylhydrazil (DPPH). Pengukuran antioksidan dengan metode DPPH adalah metode pengukuran antioksidan sederhana, cepat dan tidak membutuhkanbanyak reagen seperti halnya metode lain. Hasil pengukuran dengan metode DPPH menunjukan kemampuan antioksidan secara umum.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 4. Reaksi radikal DPPH dengan antioksidan (Windono, 2001 dalam Sayuti

dan Yenrina, 2015)

IC50 (Inhibitor Concentration)merupakan konsentrasi dari antioksidan yang dapat meredam atau menghambat 50% radikal bebas. Menurut Miksusanti dkk. (2012) dalam Betty (2015), tingkat kekuatan antioksidan senyawa uji menggunakan metode DPPH dapat digolongkan menurut nilai IC50. Dapat dilihat pada Tabel 2.

###### Tabel 5. Tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH

|  |  |
| --- | --- |
| **Intensitas** | **Nilai *IC*50** |
| Sangat kuat | < 50 ppm |
| Kuat | 50-100 ppm |
| Sedang | 101-150 ppm |
| Lemah | > 150 ppm |

(Lukiati, 2015 dalam Riyanto, 2016)

Menurut Effendi (2012), oksidasi lemak terdiri dari tiga tahap utama, yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi. Pada tahap inisiasi, terjadi pembentukan radikal asam lemak, yaitu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hidrogen (reaksi 1). Pada tahap selanjutnya, yaitu propagasi, radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (reaksi 2). Radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru (reaksi 3).

Inisiasi : RH → R\* + H\* (reaksi 1)

Propagasi : R\* + O2 → ROO\* (reaksi 2)

: ROO\* + RH → ROOH + R\*

Terminasi : ROO\* + ROO\* → non radikal ( reaksi 3)

R\* + ROO\* → non radikal

R\* + R\* → non radikal

Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas *flavor* makanan berlemak.

Selain logam-logam transisi (terutama Fe dan Cu), sejumlah faktor lain juga dapat mempengaruhi otooksidasi. Sifat lipid sendiri sangat penting. Lipid yang mengandung asam-asam lemak tidak jenuh yang cukup tinggi, akan lebih mudah mengalami ketengikan oksidatif daripada lemak yang kurang jenuh. Suhu juga berpengaruh besar terhadap otooksidasi, terutama terhadap perbanyakan dan terhadap dekomposisi alkil peroksida. Secara umum, kecepatan otooksidasi meningkat sesuai dengan suhu, itulah sebabnya bahan pangan yang mudah terserang ketengikan oksidatif lebih aman disimpan pada suhu rendah (Syarief dan Halid, 1992).

## 2.5. Umur Simpan

Definisi umur simpan *(shelf life)* berdasarkan *Institute of Food* *Technology* (1974) dalam Amalia (2012) adalah selang waktu antara saat produksi hingga saat konsumsi, sedang kondisi produk masih memuaskan pada sifat-sifat: penampakan, rasa-aroma, tekstur, dan nilai gizi.

Sistem penentuan umur simpan bahan pangan dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu metode konvensional, metode akselerasi, dan metode waktu paruh (*half value point*) (Irsyad, 2011).

Metode konvensional menitikberatkan pada pengaruh kadar air dan perubahan yang terjadi pada produk selama dalam kondisi penyimpanan normal. Pada metode ini, produk pangan disimpan pada kondisi penyimpanan normal dan dilakukan pengamatan hingga produk pangan tersebut mencapai kondisi kadaluarsanya. Kekurangan dari metode ini adalah dibutuhkan waktu yang lama untuk mengetahui umur simpan produk, terutama produk yang memiliki Aw rendah, seperti biskuit dan produk tepung-tepungan. Akan tetapi, kelebihannya adalah umur simpan dari produk dapat diketahui dengan pasti, karena umur simpan produk diperoleh dari hasil pengamatan langsung. Penentuan umur simpan dengan metode konvensional walaupun memakan waktu yang lebih lama daripada metode akselerasi ataupun metode waktu paruh, tetapi keakuratannya dapat dikatakan mencapai 100%. Umumnya metode konvensional digunakan untuk produk-produk yang memiliki umur simpan kurang dari 3 bulan, seperti roti, bakso, ikan pindang, tape uli, dan produk-produk pangan lainnya yang memiliki umur simpan relatif singkat . Bila digunakan metode konvensional untuk produk yang memiliki umur simpan lebih dari 3 bulan, maka analisis yang dilakukan akan menjadi kurang efektif dan efisien.

*National Food Processor Association* (1978) dalam Amalia (2012), menyatakan bahwa suatu produk dikatakan berada pada kisaran umur simpannya bila kualitas produk secara umum dapat diterima untuk tujuan seperti yang diinginkan konsumen dan selama bahan pengemas masih memiliki integritas memproteksi isi kemasan.

Model Arrhenius pada umumnya digunakan untuk menduga umur simpan produk pangan yang sensitif terhadap perubahan suhu, antara lain produk pangan yang mudah mengalami ketengikan dan perubahan warna oleh reaksi pencoklatan. Prinsip dari model *Arrhenius* yaitu menyimpan produk pangan pada suhu ekstrim dimana produk pangan menjadi lebih cepat rusak dan umur simpan produk ditentukan berdasarkan ekstrapolasi ke suhu penyimpanan (Kusnandar, 2006 dalam Ayu, 2016).

Model *Arrhenius* dilakukan dengan menyimpan produk pangan dengan kemasan akhir pada minimal tiga suhu penyimpanan ekstrim. Percobaan dengan metode *Arrhenius* bertujuan untuk menentukan konstanta laju reaksi (k) pada beberapa suhu penyimpanan ekstrim, kemudian dilakukan ekstrapolasi untuk menghitung konstanta laju reaksi (k) pada suhu penyimpanan yang diinginkan dengan menggunakan persamaan *Arrhenius* (konstanta penurunan mutu) pada suhu penyimpanan umur simpan, kemudian digunakan perhitungan umur simpan sesuai dengan ordo reaksinya.

Laju reaksi kimia yang dapat memicu kerusakan produk pangan umumnya mengikuti laju reaksi ordo nol dan ordo satu. Tipe kerusakan pangan yang mengikuti model reaksi ordo nol adalah degradasi enzimatis (misalnya pada buah dan sayuran segar serta beberapa pangan beku); reaksi pencoklatan non-enzimatis (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering); dan reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada *snack*, makanan kering dan pangan beku).

Tipe kerusakan bahan pangan yang termasuk dalam rekasi ordo satu adalah ketengikan; pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging, serta kematian mikoorganisme akibat perlakuan panas; produksi *off flavor* oleh mikroba; kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering; dan kehilangan mutu protein.

# III METODOLOGI PERCOBAAN

Bab III akan menguraikan mengenai: (1) Alat dan Bahan Penelitian, (2) Metode Penelitian, dan (3) Prosedur Penelitian.

## 3.1. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah dodol nanas “Alam Sari” (Subang), pati garut (Bogor), teh putih bubuk (Setiabudhi mart, Bandung), karagenan (Kijang Mas, Bandung), *cocoa butter* (Nyonya Liem, Bandung), *beeswax* (Kijang Mas, Bandung), gliserol (Merck), tween 60 (Kimia Mart, Bandung), fruktosa (Setiabudhi Mart), etanol 96%.

Bahan yang digunakan dalam analisis diantaranya adalah *aquadest*, *silica gel*, metanol *pro analysis*, etanol 96%, DPPH, etanol *pro analysis,* MgCl *pro analysis*, NaCl *pro analysis*, indikator PP 1%, PDA dan BPW.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca digital, gelas ukur (pyrex), gelas kimia (pyrex), *vacuum evaporator* (iwaki), *magnetic stirer* (pro-mag), corong, kertas *whatman* 40-41, refrigerator, box plastik, *cabinet drier,* plastik mika, alumunium foil dan cetakan berupa cawan polistiren (Asahi).

Peralatan yang digunakan untuk analisis neraca digital, botol timbang, cawan porselen, oven (memmert), gelas ukur (pyrex), gelas kimia (pyrex), *smart Aw meter,* oven *vaccum* (memmert), *autoclave,* labu takar (pyrex), cawan petri, inkubator, spektrofotometer (gemesys) pipet tetes, pipet skalar, pipet gondok, dan eksikator.

## 3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian terdiri dari rancangan penelitian, rancangan analisis, serta rancangan respon.

### 3.2.1. Rancangan Penelitian

#### 3.2.1.1. Pendugaan Umur Simpan

Rancangan penelitian yang digunakan untuk menentukan umur simpan adalah model Arrhenius, dengan *layout* penelitian sebagai berikut.

###### Tabel 6. *Layout* Penelitian Penentuan Umur Simpan Dodol Nanas

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lama Penyimpanan (hari) | | | | | |
| 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 |
| a1b1 a1b2 | a1b1 a1b2 | a1b1 a1b2 | a1b1 a1b2 | a1b1 a1b2 | a1b1 a1b2 |
|
| a2b1 a2b2 | a2b1 a2b2 | a2b1 a2b2 | a2b1 a2b2 | a2b1 a2b2 | a2b1 a2b2 |
|
| a3b1 a3b2 | a3b1 a3b2 | a3b1 a3b2 | a3b1 a3b2 | a3b1 a3b2 | a3b1 a3b2 |
|

#### Keterangan :

|  |  |
| --- | --- |
| a1 = suhu 15 oC  a2 = suhu 30 oC  a3 = suhu 45 oC | b1 = *edible film* tanpa ekstrak teh  putih (kontrol)  b2 = *edible film* berekstrak teh putih  (terpilih) |

#### 3.2.1.2. Uji Penerimaan Konsumen

Rancangan penelitian yang digunakan untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap dodol nanas yang dikemas dengan *edible film*, sebagai berikut.

###### Tabel 7. Rancangan Pengujian Penerimaan Konsumen

|  |  |
| --- | --- |
| **Pengemas dodol nanas** | **Kode** |
| *Edible film* kontrol  (0% ekstrak teh putih) | 123 |
| *Edible film* terpilih  (1% ekstrak teh putih) | 256 |

Selanjutnya, dodol diuji sesuai dengan atribut yang telah ditentukan kemudian diberikan penilaian sesuai dengan ketentuan berikut.

###### Tabel 8. Skala Hedonik dan Numerik pada Kuisioner Penilaian

|  |  |
| --- | --- |
| **Skala Hedonik** | **Skala Numerik** |
| Sangat tidak suka | 1 |
| Agak Tidak suka | 2 |
| Tidak suka | 3 |
| Suka | 4 |
| Agak suka | 5 |
| Sangat suka | 6 |

(Soekarto, 1985)

### 3.2.2. Rancangan Analisis

#### 3.2.2.1. Pendugaan Umur Simpan

Metode perhitungan dalam pendugaan umur simpan dodol nanas adalah metode Arrhenius dengan parameter yang diamati yaitu Aw, kadar air, FFA, dan total kapang.

Untuk mengetahui ordo yang tepat, dilakukan pemetaan data antara parameter penurunan mutu terhadap waktu penyimpanan untuk ordo reaksi 0, sedangkan untuk ordo reaksi 1 pemetaan dilakukan antara data ln penurunan mutu terhadap waktu penyimpanan. Kemudian, keduanya disajikan dalam grafik.

Setelah diplot ke dalam grafik, dilakukan analisis regresi linier sederhana untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel, dengan menggunakan persamaan berikut.

y = a + bx (1)

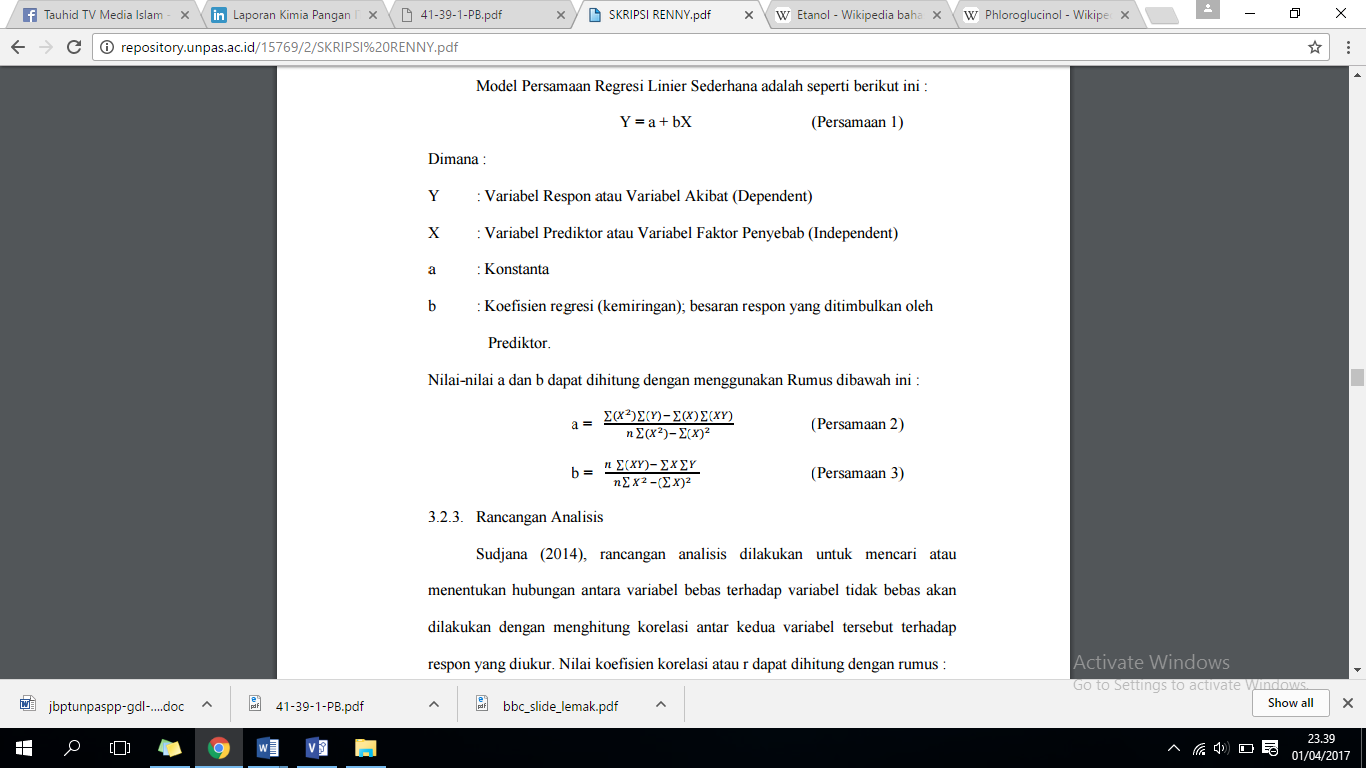
Keterangan :

y : Variabel respon atau variabel akibat/terikat (*dependent*)

x : Variabel prediktor atau variabel faktor penyebab/bebas (*independent*)

a : Bilangan konstan (*intersep*)

b : Koefisien regresi (*slope*)

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

...............................(2)

.............................................(3)

Menurut Sudjana (2005), rancangan analisis dilakukan untuk mencari atau menentukan hubungan antara variabel bebas terhadap variabel tidak bebas akan dilakukan dengan menghitung kolerasi antara kedua variabel tersebut terhadap respon yang diukur. Nilai koefisien korelasi atau r dapat dihitungkan dengan rumus:

r = ...............(4)

Nilai r berlaku 0 ≤ r2 ≤ 1 sehingga untuk koefisien kolerasi didapat hubungan -1 ≤ r ≤ +1. Harga r = -1 menyatakan adanya hubungan linier sempurna tak langsung antara X dan Y. Ini berarti bahwa titik-titik yang ditentukan oleh (Xi, Yi) seluruhnya terletak pada garis regresi linier dan harga X yang besar menyebabkan atau berpasangan dengan Y yang kecil sedangkan harga X yang kecil berpasangan dengan Y yang besar. Harga r = +1 menyatakan adanya hubungan linier sempurna langsung antara X dan Y. Letak titik-titik ada pada garis regresi linier dengan sifat bahwa X yang besar berpasangan dengan harga Y yang besar, sedangkan harga X yang kecil berpasangan dengan Y yang kecil pula. Harga-harga r lainnya bergerak antara -1 dan +1 dengan tanda negatif menyatakan adanya kolerasi tak langsung atau kolerasi negatif dan tanda positif menyatakan kolerasi langsung atau kolerasi positif. Khusus untuk r = 0, maka hendaknya ini ditafsirkan bahwa tidak terdapat hubungan linier antara variabel-variabel X dan Y. Klasifikasi koefisien korelasi tanpa memperhatikan tanda positif dan negatif, sebagai berikut.

###### Tabel 9. Klasifikasi Koefisien Korelasi

|  |  |
| --- | --- |
| **Rentang nilai r** | **Makna** |
| 0,00 – 0,20  0,21 – 0,40  0,41 – 0,70  0,71 – 0,90  0,91 – 1,00 | tidak ada korelasi  rendah atau kurang  cukup  tinggi  sangat tinggi |

(Susanti, 2016)

Setelah data tersebut diplotkan ke dalam ordo 0 dan ordo 1, maka ordo reaksi yang paling sesuai adalah ordo reaksi yang paling sesuai adalah ordo reaksi yang mempunyai nilai koefisien determinasi (r2) paling tinggi. Kemudian, didapatkan nilai k dari masing-masing persamaan regresi ordo terpilih. Nilai k kemudian di ln-kan lalu plot ke dalam grafik sebagai sumbu y dan 1/T sebagai sumbu x untuk mendapatkan persamaan pendugaan umur simpan dengan menggunakan rumus Persamaan (1).

Dari persamaan tersebut dapat diperoleh nilai energi aktivasi dan diperoleh pula nilai k (konstanta penurunan mutu) pada suhu 15, 30 dan 45 oC. Selanjutnya nilai k tersebut diplotkan ke dalam persamaan perhitungan umur simpan mengikuti ordo reaksi terpilih sehingga diperoleh umur simpan produk. Nilai Ea, k dan umur simpan produk dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut.

k = k0.e(-Ea/RT) (5)

atau

ln k = ln k0 – Ea/RT ........(6)

atau

ln k = ln k0 – (Ea/R)(1/T) (7)

Dimana : k = Konstanta penurunan mutu

ko = Konstanta (tidak tergantung suhu)

Ea = Energi aktivasi

T = Suhu mutlak (K)

R = Konstanta gas 1,986 kal/mol

Ln k0 dan Ea/R merupakan konstanta sehingga dapat digantikan dengan A dan B sehingga persamaan (6) berubah menjadi :

ln k = A – B(1/T) (8)

Nilai A sama dengan nilai *intercept* sehingga bisa diperoleh nilai ln k0. Sedangkan nilai B sama dengan nilai *slope* pada persamaan garis lurus sehingga dapat ditentukan nilai Ea (energi aktivasi) dengan rumus :

(Ea = R.B) (9)

Dimana : R = konstanta gas 1,989 kal/mol

B = Nilai *slope*

Dengan diketahui nilai ln k0, nilai –Ea/R, dan nilai k, maka dapat ditentukan umur simpan dari produk dimana sebelumnya dilakukan penentuan batas kritis dari tiap parameter. Penurunan mutu dapat dihitung dengan rumus :

(ordo nol) t = (C0-Ct)/k (10)

(ordo satu) t = (ln C0/Ct)/k (11)

Dimana : t = waktu penyimpanan (hari)

K = konstanta penurunan mutu

Ct = nilai mutu akhir

C0 = nilai mutu awal

#### 3.2.2.2. Uji Penerimaan Konsumen

Setelah dilakukan penilaian oleh panelis terhadap setiap atribut, kuisioner dapat langsung ditabulasi. Untuk tabulasi perlu ada konversi nilai dari deskripsi skala nilai ke nilai numerik. Dari hasil tabulasi dapat dicari nilai rata-rata dan standar deviasi, kemudian dilakukan analisis varians untuk mengetahui antarsampel berbeda atau tidak. Apabila antara sampel ada perbedaan, digunakan metode uji lanjut Duncan untuk mencari sampel mana yang saling berbeda (Kartika, 1997).

|  |  |
| --- | --- |
| DT = | ........................................ (12) |

Keterangan :

DT : Data tranformasi

DA : Data asli

###### Tabel 10. Analisis Variansi (ANAVA)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SK | dB | JK | KT | F hitung | F tabel |
| Sampel | s-1 | JKS | KTS | KTS/KTG |  |
| Panelis | p-1 | JKP | KTP | KTP/KTG |  |
| Galat | (s-1)(p-1) | JKG | KTG |
| Total | (s.p)-1 | JKT |

Selanjutnya ditentukan daerah penolakan hipotesis, yaitu:

1. Jika Fhitung ≤ Ftabel pada taraf 5% maka tidak ada pengaruh antara rata-rata dari setiap perlakuan, artinya perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap atribut dodol nanas kemasan *edible film* atau berarti hipotesis ditolak.
2. Jika Fhitung > Ftabel pada taraf 5% maka adanya pengaruh antara rata-rata dari setiap perlakuan, artinya perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap atribut dodol nanas kemasan *edible film*, maka hipotesis diterima dan selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

Bila memenuhi ketentuan pertama atau kedua diatas, maka perlu dilakukan uji lanjut Duncan, dengan ketentuan sebagai berikut.

* Nilai rata-rata diurutkan dari yang terkecil ke terbesar.
* Tentukan standar galat dengan rumus : Sy = ................ (13)
* Tentukan SSR 5% pada Tabel 8 (Gasperz, 2006)
* Tentukan LSR 5% = SSR x Sy
* Bandingkan perlakuan dengan LSR 5%
* Jika perlakuan > LSR 5%, beri tanda “\*”
* Jika perlakuan < LSR 5% beri tanda “tn“

###### Tabel 11. Tabel Uji Lanjut Duncan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SSR 5% | LSR 5% | Rata-rata perlakuan | Perlakuan | | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

(Gasperz, 2006)

### 3.2.3. Rancangan Respon

Rancangan respon yang dianalisis pada penelitian ini adalah respon fisik, kimia, mikrobiologis serta organoleptik.

#### 3.2.3.1. Respon Fisik

Respon fisik yang dianalisis pada *edible film* adalah ketebalan (Harmely dkk., 2014), kelarutan (Darmajana, dkk., 2015 dalam Widiradinata, 2016), *water intake* (Setiani dkk., 2013), dan *water vapor transfer rate* (ASTM E-96-99 dalam Pranindyah, 2016), serta kuat tarik dan elongasi (ASTM, 1989 dalam Widiradinata, 2016).

#### 3.2.3.2. Respon Kimia

Respon kimia yang dianalisis pada dodol nanas yang telah dikemas meliputi kadar air dengan metode gravimetri vakum (AOAC, 1990), pengukuran Aw, dan FFA (AOAC, 1971) sedangkan respon kimia dari *edible film* pembungkusnya adalah aktivitas antioksidan metode DPPH (AOAC, 2000)*.*

#### 3.2.3.3. Respon Mikrobiologi

Respon mikrobiologi yang dianalisis adalah total kapang dari dodol nanas (Fardiaz, 1989).

#### 3.2.3.4. Respon Organoleptik

Respon organoleptik yang dilakukan adalah uji hedonik terhadap dodol yang dikemas dengan *edible film* (Soekarto, 1985), dengan penilaian yang meliputi warna, aroma, rasa, dan *after taste* dilakukan oleh 30 orang panelis agak terlatih.

## 3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian dibagi menjadi 2 tahapan, meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

### 3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan meliputi 3 (tiga) tahap, yaitu membuat ekstrak teh putih, membuat *edible film* yang ditambahan ekstrak teh putih dengan konsentrasi (0; 0,5 dan 1 % b/b), kemudian menentukan *edible film* terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama dengan parameter aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (AOAC, 2000).

#### **3.3.1.1. Pembuatan Ekstrak Teh Putih**

Prosedur penelitian pendahuluan tahap I yaitu : peko teh putih digiling sampai halus sehingga menghasilkan bubuk teh. Kemudian, bubuk teh putih diekstraksi dengan metode maserasi. Sebanyak 100 g dimasukkan kedalam *beaker glass*, kemudian dimaserasi dengan ± 900 mL larutan etanol 96% (1:9 b/v) pada suhu kamar selama 24 jam (Widyasanti, 2015). Penyaringan dilakukan dengan kertas saring (whatman paper no. 41). Filtrat kemudian diuapkan menggunakan *vacuum evaporator* dengan suhu 40oC hingga diperoleh ekstrak yang kental.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 5. Diagram alir pembuatan ekstrak teh putih

#### **3.3.1.2. Pembuatan *Edible Film***

Tahapan penelitian pendahuluan tahap II adalah sebagai berikut.

1. Persiapan Bahan

Sebelum melakukan percobaan terlebih dahulu mempersiapkan bahan yang akan digunakan seperti pati garut, karagenan, *cocoa butter*, *beeswax*, gliserol, fruktosa, tween 60, ekstrak teh putih (0; 0,50 dan 1 % b/b) dan air.

1. Penimbangan

Penimbangan dilakukan untuk menimbang setiap bahan agar didapatkan bahan yang sesuai dengan kebutuhan pembuatan *edible film pati garut.* Penimbangan dilakukan dengan menggunakan neraca digital.

1. Pelarutan

Pelarutan karagenan dan pati garut menggunakan air yang telah di pisahkan sebagian dari kebutuhan total. Pelarutan karagenan dilakukan dengan mengaduk sedikit demi sedikit ke dalam *beaker glass*, sedangkan pati garut dilakukan di beaker glass yang terpisah sampai terjadi gelatinisasi diatas *magnetic stirrer*. Air yang tersisa digunakan untuk melarutkan fruktosa, gliserol dan membilas sisa bahan.

1. Pemanasan dan Pencampuran I

Pati yang telah tergelatinisasi dicampurkan dengan larutan karagenan hingga homogen dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Penambahan gliserol, fruktosa, tween 60 serta *cocoa butter* dan beeswax yang telah dilelehkan terlebih dahulu kedalam campuran larutan pati-karagenan. Setelah bahan masuk semua dilakukan pengadukan dan pemanasan selama ± 10 menit dengan menggunakan *magnetic stirrer*.

1. Pencampuran II

Ekstrak teh putih dicampurkan ke dalam adonan *edible film* tepat setelah suhu diturunkan sampai mencapai 45oC.

1. *Deggassing*

Setelah dilakukan pencampuran, kemudian bahan dimasukkan ke dalam lemari vakum selama 1 menit dengan suhu ± 45oC. *Deggasing* dilakukan bertujuan untuk menghilangkan gelembung-gelembung yang masih terdapat pada larutan.

1. Pencetakan

Dilakukan penuangan adonan *edible film* sebanyak ± 15 ml ke dalam cawan polystyrene berukuran 90 x 20 mm.

1. *Tempering*

*Tempering* ini dilakukan pada suhu ruang selama 30-60 menit agar larutan *edible* mengeras yang dapat memudahkan dalam memasukkan *edible* ke dalam pengering.

1. Pengeringan

*Edible* yang telah dicetak dimasukkan ke dalam *cabinet dryer* dengan suhu 50 selama ± 12 jam.

1. Pendinginan

Setelah kering, kemudian *edible film* didiamkan dalam suhu ruang selama 15 menit untuk mempermudah dalam pelepasan *edible* dari cetakan.

#### **3.3.1.3. Pengujian Karakteristik *Edible Film***

Penentuan *edible film* terbaik dilakukan berdasarkan hasil pengujian karakteristik, terutama aktivitas antioksidannya dengan menggunakan metode DPPH. Kemudian, *edible film* terpilih tersebut digunakan sebagai pengemas dodol nanas pada penelitian utama. Diagram alir pembuatan hingga pengujian edible film dapat dilihat pada Gambar 6.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 6. Diagram alir penelitian pendahuluan

### 3.3.2. Penelitian Utama

Penelitian utama yang dilakukan yaitu menentukan umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* pati garut berekstrak teh putih, dimana digunakan kemasan *edible film* tanpa ekstrak sebagai kontrol, yang disimpan pada tiga suhu penyimpanan yaitu 15oC, 30oC dan 45oC yang diamati penurunan mutunya pada hari ke-0, 7, 14, 21, 28 dan 35 untuk memperkirakan umur simpan dengan metode Arrhenius berdasarkan parameter Aw, kadar air dan total kapang. Untuk edible film terpilih dilakukan analisis aktivitas antioksidan selama penyimpanan. Kemudian, dilakukan uji penerimaan dodol nanas yang dikemas dengan *edible film*. Diagram alir penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 7.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 7. Diagram alir penelitian utama

# 

# IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV akan menguraikan mengenai hasil dari: (1) Penelitian Pendahuluan, dan (2) Penelitian Utama.

## 4.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk membuat ekstrak teh putih yang akan digunakan pada pembuatan *edible film*. Selain itu, penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui karakteristik serta menentukan *edible film* dengan konsentrasi ekstrak teh putih yang berbeda yaitu 0,5 % dan 1 % (b/b) yang akan digunakan dalam penelitian utama. Pemilihan *edible film* berdasarkan pada pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH (AOAC, 2000).

### 4.1.1. Pembuatan Ekstrak Teh Putih

Sebanyak 100 gram teh putih kering diekstrak dengan menggunakan pelarut etanol 96 % sebanyak 900 mL (1 : 9) yang digunakan, hasil ekstrak yang didapatkan yaitu 49,20 gram, sehingga rendemen yang didapat adalah 49,20 % dengan nilai IC50 sebesar 36,5 ppm. Jika dikaitkan dengan Tabel 5, aktivitas antioksidan dari ekstrak teh putih tersebut termasuk sangat kuat karena memiliki nilai IC50 kurang dari 50 ppm.

### 4.1.2. Pengujian Karakteristik *Edible Film*

Penelitian pendahuluan tahap ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik untuk memilih *edible film* terbaik sebagai pengemas primer dodol nanas. Penentuan *edible film* yang terbaik berdasarkan hasil dari pengujian aktivitas antioksidan dimana nilai IC50 yang didapat terendah. Hasil pengujian akivitas antioksidan pada *edible film* dapat dilihat pada Tabel 12.

###### Tabel 12. Hasil Pengujian Karakteristik *Edible Film* Pati Garut

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Edible Film*** | **Ketebalan (mm)** | **Kadar air (%)** | **Kelarutan**  **(%)** | **Daya serap**  **(%)** | **WVTR (g/m2.hari)** | **Kuat tarik (Mpa)** | **Elongasi (%)** | **IC50 (ppm)** |
| Ekstrak teh putih 0 % | 0,0506 | 18,18 | 85,58 | 0,475 | 14,22 | 3,27 | 22,21 | 2096,77 |
| Ekstrak teh putih  0,5 % | 0,0458 | 18,96 | 94,23 | 0,495 | 12,46 | 3,89 | 21,48 | 1612,93 |
| Ekstrak teh putih  1 % | 0,0398 | 19,8 | 98,62 | 0,665 | 12,59 | 3,05 | 20,10 | 1166,28\* |

Berdasarkan Tabel 12, ketebalan *edible film* dalam basis yang sama menunjukkan perbedaan atau tidak rata, hal tersebut terjadi karena pencetakannya yang dilakukan secara manual. Namun, secara umum ketebalan *edible film* yang diperoleh telah memenuhi syarat karena ketebalan kurang dari 0,25 mm sesuai yang dinyatakan oleh Susanto dan Saneto (1994) dalam Harmely (2014).

*Edible film* dengan ekstrak 1% memiliki ketebalan 0,0398 mm, kadar air 19,8%, kelarutan 98,62 %, daya serap air 0,665 %,. Hal tersebut menunjukkan semakin tinggi kadar ekstrak, maka akan meningkatkan kadar air, kelarutan dan daya serap air pada *edible film*. Diduga, penambahan ekstrak teh dengan pelarut alkohol 96% mengurangi kemampuan hidrofobik *edible film* yang berasal dari *cocoa butter* yang ditambahkan, sehingga sifat hidrofiliknya cenderung meningkat. Peningkatan sifat hidrofilik mengakibatkan peningkatan pada kadar air, kelarutan serta *water uptake*.

Salah satu sifat *edible film* agar dapat berfungsi sebagai pelapis makanan yang baik adalah permeabilitas uap airnya. Permeabilitas uap air adalah kemampuan film edibel untuk menyerap laju uap air yang menembusnya. Permeabilitas film dapat digunakan untuk menentukan umur simpan produk, jika permeabilitas uap air dapat ditahan maka umur simpan produk akan semakin lama. Semakin kecil nilai permeabilitas uap air maka mutu film akan semakin baik (Oakley 2010 dalam Firdaus, 2016).

Aktivitas antioksidan pada *edible film* rata-rata nilai IC50 yang diperoleh yaitu berkisar 1000-2000 ppm, hal ini menunjukkan aktivitas antioksidan pada sampel sangat rendah atau sangat lemah, karena nilai IC50 yang didapat melebihi dari >150 ppm. Sedangkan, hasil analisis aktivitas antioksidan pada ekstrak teh putih sebelum ditambahkan pada *edible film* didapatkan IC50 sebesar 36,5 ppm yang berarti sangat kuat. Hal tersebut dikarenakan proses pembuatan *edible film* banyak menggunakan panas, terutama saat proses pengeringan, sehingga menurunkan aktivitas antioksidan pada bahan. Nilai IC50 yang rendah menunjukkan aktivitas antioksidan suatu zat semakin kuat. Semakin kecil nilai IC50 maka senyawa tersebut mempunyai keefektifan sebagai penangkap radikal yang lebih baik.

## 4.2. Penelitian Utama

Penelitian utama yang dilakukan meliputi pendugaan umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* (kadar air, Aw, FFA dan total kapang), analisis aktivitas antioksidan *edible film* terpilih selama penyimpanan, serta uji penerimaan dodol nanas yang dikemas dengan *edible film*.

### 4.2.1. Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet* *basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry* *basis*) (Syarief dan Halid, 1993).

Secara umum, air dalam bahan pangan terdapat dalam dua bentuk, yaitu air terikat dan air bebas. Air yang terikat tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme, sedangkan air bebas dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme. Menurut Buckle dkk. (1987) dalam Ayu (2016), kadar air sangat penting dalam menentukan keawetan bahan pangan karena berpengaruh terhadap sifat-sifat fisik, perubahan kimia, reaksi enzimatis dan mikroorganisme.

Hasil analisis perubahan kadar air dodol nanas “Alam Sari” yang dikemas dengan menggunakan *edible film* kontrol dan terpilih dan disimpan pada kondisi suhu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14.

###### Tabel 13. Kadar Air (%) Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Kontrol

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| % | ln | % | ln | % | Ln |
| 0 | 18,500 | 2,918 | 18,495 | 2,918 | 18,495 | 2,918 |
| 7 | 16,430 | 2,799 | 15,710 | 2,754 | 10,105 | 2,313 |
| 14 | 16,525 | 2,805 | 15,460 | 2,738 | 8,280 | 2,114 |
| 21 | 15,405 | 2,735 | 13,960 | 2,636 | 9,075 | 2,206 |
| 28 | 16,200 | 2,785 | 14,170 | 2,651 | 8,755 | 2,170 |
| 35 | 16,020 | 2,774 | 11,425 | 2,436 | 7,400 | 2,001 |

###### Tabel 14. Kadar Air (%) Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Terpilih

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| % | ln | % | ln | % | Ln |
| 0 | 18,495 | 2,918 | 18,495 | 2,918 | 18,495 | 2,918 |
| 7 | 16,100 | 2,779 | 15,265 | 2,726 | 12,340 | 2,513 |
| 14 | 15,210 | 2,722 | 15,395 | 2,734 | 9,530 | 2,254 |
| 21 | 15,815 | 2,761 | 13,740 | 2,620 | 8,420 | 2,131 |
| 28 | 17,060 | 2,837 | 13,345 | 2,591 | 8,970 | 2,194 |
| 35 | 16,180 | 2,784 | 11,785 | 2,467 | 7,515 | 2,017 |

Untuk mengetahui ordo yang tepat, dilakukan pemetaan data antara parameter kadar air terhadap waktu penyimpanan untuk ordo reaksi 0 dan ordo reaksi 1 yang disajikan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

|  |
| --- |
|  |

Gambar8*.* Grafik perubahan kadar air dodol nanas kemasan *edible film kontrol*

|  |
| --- |
|  |

Gambar 9. Grafik perubahan kadar air dodol nanas kemasan *edible film* terpilih

Berdasarkan Gambar 8 dan 9, kadar air dodol nanas “Alam Sari” yang dikemas dengan *edible film* kontrol dan terpilih, nilai rata-rata keduanya menunjukkan penurunan selama penyimpanan. Hal tersebut menyebabkan mengerasnya tekstur dari dodol tersebut sesuai yang diutarakan oleh Winarno (1992), bahwa air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan.

Salah satu fungsi utama dari *edible film* adalah sebagai penghalang, baik gas, minyak, atau yang lebih utama air. Kadar air makanan merupakan titik  penting untuk menjaga kesegaran, mengontrol pertumbuhan mikroba, dan menyediakan *mouthfeel* dan tekstur yang baik (Druchta  and Catherine, 2004 dalam Ayu, 2016). Kandungan air dalam bahan makanan merupakan salah satu parameter yang akan menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan bahan tersebut. Air juga dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur serta cita rasa makanan (Winarno, 1992).

Sudarmadji (1989) menyatakan bahwa secara alami bahan pangan bersifat higroskopis, yaitu dapat menyerap air dari udara sekeliling dan juga sebaliknya dapat melepaskan sebagian air yang terkandung, sehingga dapat dicapai kadar air kesetimbangan dengan kelembaban relatif udara di sekelilingnya.

Menurut Syah (2012), kadar air permukaan bahan dipengaruhi oleh kelembaban nisbi (RH) udara sekitarnya. Bila kadar air bahan rendah sedangkan RH sekitarnya tinggi, akan terjadi penyerapan uap air sehingga kadar airnya menjadi lebih tinggi.

Istilah sorpsi air dipakai untuk penggabungan air ke dalam bahan pangan, dan apabila dimulai dengan bahan kering istilah yang digunakan adalah absorpsi, sedangkan apabila proses dimulai dengan bahan basah disebut desorpsi (Syarief dan Halid, 1993).

Selama penyimpanan kadar air dodol nanas yang diteliti relatif menurun, hal ini dikarenakan RH lingkungan penyimpanan rendah, sehingga air dalam bahan pangan akan berdifusi ke udara untuk mencapai kesetimbangan dengan udara dilingkungan yang akan mengakibatkan perubahan baik secara fisik, kimia, mikroorganisme dan organoleptik. Dengan demikian, dodol nanas mengalami desorpsi selama penyimpanan.

Jika dilakukan pemetaan berdasarkan ordo reaksi satu yang dalam hal ini ln kadar air maka didapatkan grafik sebagai berikut.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 10. Grafik perubahan ln kadar air dodol nanaskemasan *edible film*

kontrol

|  |
| --- |
|  |

Gambar 11. Grafik perubahan ln kadar air dodol nanas kemasan *edible film*

terpilih

Setelah data tersebut diplotkan ke dalam ordo 0 dan ordo 1, maka ordo reaksi yang paling sesuai adalah ordo reaksi yang paling sesuai adalah ordo reaksi yang mempunyai nilai koefisien determinasi (R2) paling tinggi yaitu ordo 1. Kemudian, didapatkan nilai k dari masing-masing persamaan regresi ordo 1. Nilai k kemudian diplotkan ke dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 12 dan 13 dengan 1/T sebagai sumbu x dan ln k sebagai sumbu y.

###### Tabel 15. 1/T dengan ln k Kemasan *Edible film* Kontrol (% Air)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 0,0034 | -5,68 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 0,0115 | -4,47 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 0,0201 | -3,91 |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 12. Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* kontrol

parameter kadar air

###### Tabel 16. 1/T dengan ln k Kemasan *Edible film* Terpilih (% Air)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 0,0019 | -6,27 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 0,0113 | -4,48 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 0,0228 | -3,78 |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 13. Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* terpilih

parameter kadar air

Dari persamaan tersebut dapat diperoleh nilai energi aktivasi dan diperoleh pula nilai k (konstanta penurunan mutu) pada suhu 15, 30 dan 45 oC. Selanjutnya nilai k tersebut diplotkan ke dalam persamaan perhitungan umur simpan mengikuti ordo reaksi satu sehingga diperoleh umur simpan dodol nanas “Alam Sari” yang dikemas dengan *edible film* kontrol dan terpilih. Nilai Ea, k dan umur simpan dodol nanas “Alam Sari” dengan parameter kadar air dapat dilihat pada Tabel 16 dan Tabel 17.

###### Tabel 17. Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan

###### *Edible film* Kontrol Parameter Kadar Air.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Ea (kal/mol) | k0 | Konstanta Penurunan Mutu (k)(/Hari) | Umur Simpan (Hari) |
| 15 | 10830,65 | 622812 | 0,00372 | 165 |
| 30 | 0,0095 | 65 |
| 45 | 0,0222 | 28 |

###### Tabel 18. Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan

###### *Edible film* Terpilih Parameter Kadar Air.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Ea (kal/mol) | k0 | Konstanta Penurunan Mutu (k)(/Hari) | Umur Simpan (Hari) |
| 15 | 15161,32 | 7,187 x 109 | 0,00221 | 278 |
| 30 | 0,00821 | 75 |
| 45 | 0,027 | 23 |

Laju penurunan mutu dodol yang dikemas dengan *edible film* terpilih memiliki konstanta yang lebih kecil jika dibandingkan dengan *edible film* kontrol, sehingga dapat diketahui bahwa umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* terpilih dan disimpan pada suhu 15 dan 30oC memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan kontrol berdasarkan pendekatan respon kadar air. Hasil pengamatan menunjukan bahwa semakin tinggi suhu maka konstanta laju penurunan mutu kadar air akan semakin tinggi, sehingga akan mengakibatkan dodol nanas semakin cepat mengalami kerusakan dan memiliki umur simpan yang lebih pendek.

### 4.2.2. Nilai Aw

Aktivitas air adalah jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Sebagaimana diketahui, bahwa kandungan air suatu bahan tidak dapat dapat digunakan sebagai indikator nyata dalam menentukan ketahanan simpan. Istilah aktivitas air digunakan untuk menjabarkan air yang tidak terikat atau bebas dalam suatu sistem yang dapat menunjang reaksi biologis dan kimiawi. Air yang terkandung dalam bahan pangan, apabila terikat kuat dengan komponen bukan air lebih sukar digunakan baik untuk aktivitas mikrobiologis maupun aktivitas kimia hidrolitik (Syarief dan Halid, 1993).

Menurut Sudarmadji (1989), besarnya jumlah kadar air suatu bahan pangan bukan merupakan parameter yang mutlak untuk dipakai meramalkan kecepatan kerusakan bahan pangan, sehingga untuk menghitung kerusakan bahan pangan sebaiknya mengetahui juga aktivitas airnya (Aw).

Pengujian aktivitas air digunakan instrumen *smart* *water* *activity* dimana alat tersebut akan mendeteksi Aw yang ada pada sampel dodol nanas. Hasil analisis terhadap nilai Aw dodol nanas kemasan kontrol dan kemasan terpilih dapat dilihat pada Tabel 19 dan Tabel 20.

###### Tabel 19. Nilai Aw Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Kontrol

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| Aw | ln | Aw | ln | Aw | Ln |
| 0 | 0,686 | -0,377 | 0,686 | -0,377 | 0,686 | -0,377 |
| 7 | 0,779 | -0,250 | 0,7795 | -0,249 | 0,76 | -0,274 |
| 14 | 0,7075 | -0,346 | 0,708 | -0,345 | 0,608 | -0,498 |
| 21 | 0,905 | -0,100 | 0,8695 | -0,140 | 0,779 | -0,250 |
| 28 | 0,746 | -0,293 | 0,665 | -0,408 | 0,5645 | -0,572 |
| 35 | 0,674 | -0,395 | 0,592 | -0,524 | 0,543 | -0,611 |

###### Tabel 20. Nilai Aw Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Terpilih

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| % | Ln | % | ln | % | Ln |
| 0 | 0,686 | -0,377 | 0,686 | -0,377 | 0,686 | -0,377 |
| 7 | 0,8185 | -0,200 | 0,7915 | -0,234 | 0,779 | -0,250 |
| 14 | 0,6895 | -0,372 | 0,6905 | -0,370 | 0,627 | -0,467 |
| 21 | 0,891 | -0,115 | 0,8765 | -0,132 | 0,7705 | -0,261 |
| 28 | 0,759 | -0,276 | 0,6495 | -0,432 | 0,5695 | -0,563 |
| 35 | 0,6535 | -0,425 | 0,588 | -0,531 | 0,547 | -0,603 |

Untuk mengetahui ordo yang tepat, dilakukan pemetaan data antara parameter Aw terhadap waktu penyimpanan untuk ordo reaksi 0 dan ordo reaksi 1. Untuk ordo reaksi 0 disajikan pada Gambar 14 dan Gambar 15.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 14. Grafik perubahan Aw dodol nanas kemasan *edible film* kontrol

|  |
| --- |
|  |

Gambar 15. Grafik perubahan Aw dodol nanas kemasan *edible film* terpilih

Jika dilakukan pemetaan berdasarkan ordo reaksi satu yang dalam hal ini ln Aw maka didapatkan grafik sebagai berikut.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 16. Grafik perubahan ln Aw dodol nanas kemasan *edible film* kontrol

|  |
| --- |
|  |

Gambar 17. Grafik perubahan ln Aw dodol nanas kemasan *edible film* terpilih

Setelah data tersebut diplotkan ke dalam ordo 0 dan ordo 1, maka ordo reaksi yang paling sesuai adalah ordo reaksi yang paling sesuai adalah ordo reaksi yang mempunyai nilai koefisien determinasi (R2) paling tinggi yaitu ordo 1. Kemudian, didapatkan nilai k dari masing-masing persamaan regresi ordo 1. Nilai k kemudian diplotkan ke dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 18 dengan 1/T sebagai sumbu x dan ln k sebagai sumbu y.

###### Tabel 21. 1/T dengan ln k Kemasan *Edible Film* Kontrol (parameter Aw)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 0,0001 | -9,21 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 0,0041 | -5,50 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 0,0074 | -4,91 |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 18. Grafik pendugaan umur simpan kemasan *edible film* kontrol

parameter Aw

###### Tabel 22. 1/T dengan ln k Kemasan *Edible Film* Terpilih (parameter Aw)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 0,0009 | -7,01 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 0,0046 | -5,38 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 0,0076 | -4,88 |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 19. Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* terpilih

parameter Aw

Dari persamaan pada Gambar 19, dapat diperoleh nilai energi aktivasi dan diperoleh pula nilai k (konstanta penurunan mutu) pada suhu 15, 30 dan 45 oC. Selanjutnya nilai k tersebut diplotkan ke dalam persamaan perhitungan umur simpan mengikuti ordo reaksi satu sehingga diperoleh umur simpan dodol nanas “Alam Sari” yang dikemas dengan *edible film* kontrol dan terpilih. Nilai Ea, k dan umur simpan dodol nanas “Alam Sari” dengan parameter Aw dapat dilihat pada Tabel 22 dan Tabel 23.

###### Tabel 23. Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan

###### *Edible Film* Kontrol Parameter Aw.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Ea (kal/mol) | k0 | Konstanta Penururnan Mutu (k)(/Hari) | Umur Simpan (Hari) |
| 15 | 26385,996 | 1,72 x 1016 | 0,000159 | 339 |
| 30 | 0,00156 | 35 |
| 45 | 0,0123 | 4 |

###### Tabel 24. Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan

###### *Edible Film* Terpilih Parameter Aw.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Ea (kal/mol) | k0 | Konstanta Penururnan Mutu (k)(/Hari) | Umur Simpan (Hari) |
| 15 | 130937,49 | 8,39 x 106 | 0,00106 | 51 |
| 30 | 0,00327 | 16 |
| 45 | 0,00909 | 6 |

Berdasarkan Tabel 24, dapat diketahui laju penurunan mutu masing-masing suhu berbeda dan jenis *edible film* yang digunakan berpengaruh. Dapat dilihat bahwa laju penurunan mutu tiap harinya berdasarkan parameter Aw dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* terpilih lebih besar dibandingkan dengan kontrol, sehingga umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* terpilih cenderung lebih singkat dari yang dikemas dengan *edible film* kontrol.

Syah (2012), menyatakan bahwa air murni mempunyai Aw 1,0. Nilai Aw suatu bahan pangan akan mencapai keseimbangan dengan kelembaban udara relatif (RH) dari ruangan sekitar pangan tersebut. Jika RH di sekitar bahan pangan lebih rendah dari Aw-nya, maka bahan pangan akan mengalami penguapan air dan berlaku sebaliknya sampai pada suatu saat tercapai keadaan yang setimbang.

### 4.2.3. Asam Lemak Bebas (FFA)

Angka asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atau lemak. Angka asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang berasal dari hidrolisa lemak karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi angka asam makin rendah kualitasnya. Selain itu, sering juga dinyatakan sebagai kadar asam lemak bebas (Sudarmadji dkk., 1989).

Bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak. Caranya adalah dengan melarutkan sejumlah minyak atau lemak dalam alkohol dan diberi indikator PP. Kemudian dititrasi dengan larutan KOH 0,5 N sampai terjadi perubahan warna merah jambu tetap. Besarnya bilangan asam tergantung dari kemurnian dan umur dari minyak atau lemak tadi (Ketaren, 2012)

Pengujian asam lemak bebas dilakukan untuk mengetahui tingkat kerusakan produk akibat proses hidrolisis yang terjadi. Uji kandungan asam lemak bebas pada produk juga dapat dijadikan indikator terjadinya ketengikan pada produk pangan. Asam lemak bebas atau *free fatty acid* (FFA) merupakan asam lemak yang terpisah dari trigliserida, digliserida, monogliserida, dan gliserin bebas yang terbentuk karena adanya pemanasan, proses oksidasi, dan adanya kandungan air pada bahan pangan (Sari, 2014). Hasil analisis FFA dodol nanas kemasan *edible film* selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 25.

###### Tabel 25. FFA (%) Dodol Nanas Kemasan *Edible Film*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| kontrol | terpilih | kontrol | terpilih | kontrol | terpilih |
| 0 | 0,698 | 0,698 | 0,698 | 0,698 | 0,698 | 0,698 |
| 7 | 0,418 | 0,372 | 0,489 | 0,184 | 0,404 | 0,337 |
| 14 | 0,123 | 0,111 | 0,062 | 0,098 | 0,062 | 0,049 |
| 21 | 0,156 | 0,096 | 0,085 | 0,096 | 0,133 | 0,122 |
| 28 | 0,242 | 0,685 | 0,107 | 0,109 | 0,134 | 0,097 |
| 35 | 0,360 | 0,218 | 0,085 | 0,121 | 0,146 | 0,094 |

Kemudian dilakukan pemetaan data antara parameter FFA terhadap waktu penyimpanan yang disajikan pada Gambar 20 dan Gambar 21 sehingga didapatkan persamaan regresi linear.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 20. Grafik perubahan FFA dodol nanas kemasan *edible film* kontrol

|  |
| --- |
|  |

Gambar 21. Grafik perubahan FFA dodol nanas kemasan *edible film* terpilih

Berdasarkan grafik pada Gambar 20, didapatkan persamaan regresi linear untuk suhu penyimpanan 15oC y = -0,0089x + 0,4886 dengan nilai r -0,551 dan r2 0,303, untuk suhu 30 oC y = -0,0171x + 0,553 dengan nilai r -0,768 dan r2 0,681; serta untuk suhu 45 oC y = -0,015x + 0,4943 dengan nilai r -0,825 dan r2 0,590.

Berdasarkan grafik pada Gambar 21, didapatkan persamaan regresi linear untuk suhu penyimpanan 15 oC y = -0,006x + 0,4685 dengan nilai r -0,289 dan r2 0,084; untuk suhu 30 y = -0,0127x + 0,4398 dengan nilai r -0,786 dan r2 0,491; serta untuk suhu 45 y = -0,015x + 0,4943 dengan nilai r -0,700 dan r2 0,618.

Dari persamaan regresi linear yang didapatkan, baik *edible film* kontrol dan terpilih diperoleh nilai r (koefisien korelasi) dengan rentang 0,2-0,7. Artinya, korelasinya bernilai rendah-cukup. Gambar 20 dan 21 memperlihatkan bahwa kadar FFA dodol nanas dengan kemasan kontrol dan terpilih mengalami penurunan selama penyimpanannya. Hal tersebut ditunjukkan oleh *slope* negatif pada grafik.

Dikarenakan belum adanya nilai standar FFA dodol nanas, peneliti menggunakan standar untuk dodol lain, yaitu SNI 2986:2013 dAlam Sari (2014) yang merupakan standar dodol talas. Kandungan asam lemak bebas dodol nanas “Alam Sari” pada kondisi awal adalah sebesar 0,698 %. Nilai tersebut sudah melampaui standar yang sesuai dengan SNI yang digunakan yaitu maksimal 0,5 %.

Selama penyimpanan, dodol nanas “Alam Sari” tidak menunjukkan tanda-tanda ketengikan seperti bau tengik pada dodol umumnya. Buah nanas merupakan buah klimaterik yang mengandung vitamin C dan vitamin A (retinol) masing-masing sebesar 24 miligram dan 39 miligram dalam setiap 100 gram bahan. Kedua vitamin tersebut mempunyai aktivitas sebagai antioksidan yang mampu menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas (Posman Sibuea, 2008 dalam Syahrumsyah dkk., 2010). Berdasarkan hal tersebut, diduga pembentukan radikal bebas yang merupakan hasil dari oksidasi asam lemak bebas dalam dodol nanas dapat dicegah sehingga sulit mengalami ketengikan.

Proses pembuatan dodol yang pada umumnya menggunakan suhu tinggi juga akan memicu terbentuknya FFA. Oleh sebab itu, peneliti menduga kandungan lemak pada dodol nanas “Alam Sari” sangat rendah. Hal ini didukung dengan SNI dodol nanas No. 01-4296-1996, dimana kandungan lemak dodol nanas tidak dicantumkan sehingga belum terstandar. Hasil analisis yang didapat diduga berasal dari kandungan asam lain yang terkandung didalam dodol nanas. Asam tersebut berasal dari nanas yang merupakan bahan utamanya.

Menurut Juansyah dkk (2009), selain dikenal sebagai sumber vitamin C, buah nenas mengandung protein, asam organik,dan dektrosa. Buah nanas mengandung vitamin (A dan C), kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium, dekstrosa, sukrosa (gula tebu), dan enzim bromelain (Dalimartha, 2000 dalam Damogalad dkk, 2013). Dari kedua pernyataan tersebut, peneliti menduga jenis asam yang teranalisis saat titrasi dilakukan adalah vitamin C (asam askorbat).

Pemanasan dalam proses pengolahan memungkinkan terjadinya kerusakan pada asam askorbat. Namun, hal tersebut hanya mengurangi keaktifan sebagai vitamin C saja. Zat yang terbentuk masih berupa asam sehingga dapat terbaca saat titrasi. Menurut Winarno (1992), vitamin C dapat berbentuk sebagai asam L-askorbat dan asam L-dehidroaskorbat. Asam L-dehidroaskorbat secara kimia sangat labil dan dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang tidak memiliki keaktifan sebagai vitamin C lagi.

Dalam Purwanti (2013), uji kadar total asam dengan menggunakan titrasi. Sampel diambil 10 mL dan dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer untuk dititrasi dengan NaOH 0.1 N. Indikator yang digunakan adalah phenolptalein 1% dengan perubahan warna dari tak berwarna menjadi merah muda. Jika melihat hal tersebut, secara umum metode yang digunakan untuk menganalisis asam adalah titrasi asam-basa yang juga digunakan untuk menganalisis FFA, sehingga sangat memungkinkan zat asam selain asam lemak bebas dalam dodol nanas dapat terbaca. Titrasi asam basa meliputi reaksi asam dan basa baik kuat maupun lemah (Khopkar, 2014)

### 4.2.4. Total Kapang

Kapang adalah fungi multiseluler yang mempunyai filamen, dan pertumbuhannya pada makanan mudah dilihat karena penampakannya yang berserabut seperti kapas (Fardiaz, 1992).

Hasil analisis perubahan total kapang dodol nanas “Alam Sari” yang dikemas dengan menggunakan *edible film* kontrol dan terpilih dan disimpan pada kondisi suhu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 26 dan Tabel 27.

###### Tabel 26. Total Kapang (CFU/g) Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Kontrol

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| CFU/g | log | CFU/g | log | CFU/g | log |
| 0 | 100 | 2,000 | 100 | 2,000 | 100 | 2,000 |
| 7 | 15 | 1,176 | 85 | 1,929 | 65 | 1,813 |
| 14 | 15 | 1,176 | 20 | 1,301 | 45 | 1,653 |
| 21 | 25 | 1,398 | 15 | 1,477 | 50 | 1,699 |
| 28 | 20 | 1,301 | 35 | 1,544 | 55 | 1,740 |
| 35 | 20 | 1,301 | 40 | 1,602 | 260 | 2,415 |

###### Tabel 27. Total Kapang (CFU/g) Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Terpilih

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| CFU/g | log | CFU/g | log | CFU/g | log |
| 0 | 100 | 2,000 | 100 | 2,000 | 100 | 2,000 |
| 7 | 5 | 0,699 | 65 | 1,813 | 185 | 2,267 |
| 14 | 15 | 1,176 | 10 | 1,000 | 100 | 2,000 |
| 21 | 15 | 1,176 | 10 | 1,000 | 40 | 1,602 |
| 28 | 25 | 1,398 | 15 | 1,176 | 35 | 1,544 |
| 35 | 15 | 1,176 | 40 | 1,602 | 80 | 1,903 |

Untuk mengetahui ordo yang tepat, dilakukan pemetaan data antara parameter total kapang terhadap waktu penyimpanan untuk ordo reaksi 0 dan ordo reaksi 1. Untuk ordo reaksi 0 disajikan pada Gambar 22 dan Gambar 23.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 22. Grafik perubahan total kapang dodol nanas kemasan *edible film*

Kontrol

|  |
| --- |
|  |

Gambar 23. Grafik perubahan total kapang dodol nanas kemasan *edible film*

terpilih

Jika dilakukan pemetaan berdasarkan ordo reaksi satu yang dalam hal ini ln total kapang maka didapatkan grafik sebagai berikut.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 24. Grafik perubahan log total kapang dodol nanas kemasan *edible film*

Kontrol

|  |
| --- |
|  |

Gambar 25. Grafik perubahan log total kapang dodol nanas kemasan *edible film*

terpilih

Setelah data tersebut diplotkan ke dalam ordo 0 dan ordo 1, maka ordo reaksi yang paling sesuai adalah ordo reaksi yang paling sesuai adalah ordo reaksi yang mempunyai nilai koefisien determinasi (R2) paling tinggi yaitu ordo 0. Kemudian, didapatkan nilai k dari masing-masing persamaan regresi ordo 0. Nilai k kemudian diplotkan ke dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 26 dengan 1/T sebagai sumbu x dan ln k sebagai sumbu y.

###### Tabel 28. 1/T dengan ln k Kemasan *Edible Film* Kontrol (Total Kapang)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 1,531 | 0,426 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 1,857 | 0,619 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 3,163 | 1,152 |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 26. Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* kontrol

parameter total kapang

###### Tabel 29. 1/T dengan ln k Kemasan *Edible Film* Terpilih (Total Kapang)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 1,490 | 0,399 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 1,837 | 0,608 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 2,490 | 0,912 |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 27. Grafik pendugaan umur simpan kemasan *edible film* terpilih

parameter total kapang

Dari persamaan arrhenius tersebut, dapat diperoleh nilai energi aktivasi dan diperoleh pula nilai k (konstanta penurunan mutu) pada suhu 15, 30 dan 45 oC. Selanjutnya nilai k tersebut diplotkan ke dalam persamaan perhitungan umur simpan mengikuti ordo reaksi nol sehingga diperoleh umur simpan dodol nanas “Alam Sari” yang dikemas dengan *edible film* kontrol dan terpilih. Nilai Ea, k dan umur simpan dodol nanas “Alam Sari” dengan parameter total kapang dapat dilihat pada Tabel 30 dan Tabel 31.

###### Tabel 30. Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan

###### *Edible Film* Kontrol Parameter Total Kapang.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Ea (kal/mol) | k0 | Konstanta Penururnan Mutu (k)(/Hari) | Umur Simpan (Hari) |
| 15 | 4363,84 | 2968,46 | 1,44 | 35 |
| 30 | 2,10 | 24 |
| 45 | 2,96 | 17 |

###### Tabel 31. Konstanta Penurunan Mutu dan Umur Simpan Dodol Nanas Kemasan

###### *Edible Film* Terpilih Parameter Total Kapang

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Ea (kal/mol) | k0 | Konstanta Penururnan Mutu (k)(/Hari) | Umur Simpan (Hari) |
| 15 | 3101,54 | 331,06 | 1,462 | 34 |
| 30 | 1,912 | 26 |
| 45 | 2,438 | 21 |

Berdasarkan Tabel 30 dan 31, dapat diketahui laju penurunan mutu masing-masing suhu berbeda dan jenis *edible film* yang digunakan berpengaruh terhadap umur simpan. Dapat dilihat bahwa laju penurunan mutu tiap harinya berdasarkan parameter total kapang dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* terpilih lebih kecil dibandingkan dengan kontrol, sehingga umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* terpilih cenderung lebih lama dari yang dikemas dengan *edible film* kontrol.

Menurut Syah (2012), bila suhu bahan lebih rendah daripada sekitarnya akan terjadi kondensasi uap air udara pada permukaan bahan dan dapat merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Penyebab pertumbuhan mikroba tidak selalu berasal dari luar bahan.

### 4.2.5. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang ditambahkan ke dalam lemak atau makanan berlemak untuk mencegah oksidasi, sehingga dapat memperpanjang kesegaran dan palabilitasnya. Secara ideal, antioksidan harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu : (1) tidak mempunyai efek fisiologis yang berbahaya; (2) tidak menyebabkan terbentuknya *flavor*, *odor* atau warna yang tidak disukai pada lemak atau makanan; (3) efektif pada konsentrasi rendah; (4) larut dalam lemak; (5) tahan terhadap proses pengolahan; (6) mudah diperoleh; dan (7) ekonomis (Muchtadi, Palupi & Astawan 1993 dalam Ananda, 2009).

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada *edible film* terpilih pada masing-masing suhu penyimpanan, hal tersebut bertujuan untuk melihat laju aktivitas antioksidan pada pengemas dodol tersebut. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Hasil dari analisis aktivitas antioksidan pada edible film terpilih yang digunakan untuk mengemas dodol nanas pada suhu penyimpanan 15, 30 dan 45oC dapat dilihat pada Tabel 32.

###### Tabel 32. Aktivitas Antioksidan (IC50) *Edible Film* Terpilih (ppm)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | |
| 150C | 300C | 450C |
| 0 | 1166,28 | 1166,28 | 1166,28 |
| 7 | 3366,59 | 5558,055 | 3853,415 |
| 14 | 3069,205 | 5830,365 | 5724,41 |
| 21 | 4225,69 | 5915,765 | 6388,75 |
| 28 | 4167,65 | 5297,88 | 6371,235 |
| 35 | 2491,2 | 3156,745 | 5166,81 |

Hasil analisis aktivitas antioksidan *edible film* terpilih selama penyimpanan dodol nanas memperlihatkan adanya hubungan antara waktu penyimpanan terhadap rata-rata aktivitas antioksidan, serta suhu penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan. Kolerasi lama penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan dari *edible film* terpilih yang digunakan untuk mengemas dodol dapat dilihat pada Gambar 32 dengan menggunakan persamaan regresi linier.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 28. Grafik korelasi lama penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan

(IC50) *edible film* terpilih pada suhu 15, 30 dan 45oC.

Berdasarkan Gambar 28, persamaan regresi yang didapatkan untuk suhu 15oC y = 41,568x + 2353,7 dengan nilai koefisien korelasi (r) adalah 0,474. Untuk suhu 30oC y = 37,784x + 3826,3 dengan nilai koefisien korelasi (r) adalah 0,258. Sedangkan untuk suhu 45oC y = 115,19x + 2762,7 dengan nilai koefisien korelasi (r) adalah 0,753. Hal tersebut menunjukkan bahwa waktu penyimpanan cukup berkorelasi secara langsung terhadap nilai IC50 sehingga mengurangi aktivitas antioksidan.

Nilai rata-rata IC50 *edible film* pada suhu penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 38. Kolerasi suhu penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan dari *edible film* terpilih yang digunakan untuk mengemas dodol dapat dilihat pada Gambar 33 dengan menggunakan persamaan regresi linier.

###### Tabel 33. Aktivitas Antioksidan (IC50) *Edible Film* Terpilih (ppm) pada Suhu

###### Penyimpanan

|  |  |
| --- | --- |
| **Suhu oC** | **Rata-rata Nilai IC50 (ppm)** |
| 15 | 3464,06 |
| 30 | 5151,76 |
| 45 | 5500,92 |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 29. Grafik korelasi suhu penyimpanan *edible film* terpilih terhadap

aktivitas antioksidan (IC50)

Dari Gambar 29, nilai IC50 dari *edible film* cenderung mengalami peningkatan. Meningkatnya nilai IC50 berarti aktivitas antioksidan menurun. Persamaan regresi yang didapat yaitu y= 67,896x + 2668,7 dengan nilai koefisien korelasi (r) adalah 0,935. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berkorelasi positif sangat tinggi terhadap nilai IC50 sehingga menurunkan aktivitas antioksidan.

Sebagian besar antioksidan memiliki kestabilan yang sangat rendah. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kandungan lipid, konsentrasi antioksidan, suhu, tekanan oksigen, dan komponen kimia dari makanan secara umum seperti protein dan air. Proses penghambatan antioksidan berbeda-beda tergantung dari struktur kimia dan variasi mekanisme (Gordon, dkk. 2001 dalam Sayuti dan Yenrina, 2015).

Menurut Reynertson (2007) dalam Cheleng (2015), senyawa dikatakan sebagai antioksidan yang sangat aktif apabila nilai IC50 ≤ 50 µg/mL, nilai IC50 antara 50-100 µg/mL merupakan antioksidan aktif, antioksidan dengan aktivitas sedang nilai IC50 antara 100-200 µg/mL, dan antioksidan tidak aktif apabila memberikan nilai IC50 diatas 200 µg/mL.

Nilai IC50 dari ketiga *edible film* lebih dari 200 ppm, yang berarti termasuk ke dalam kategori tidak aktif sesuai yang dinyatakan Reynetson (2007). Oleh karena itu, umur simpan dodol nanas kemasan *edible film* terpilih (ekstrak teh putih 1%) relatif tidak jauh berbeda.

Teh putih yang digunakan dalam penelitian ini adalah teh dalam kemasan berbentuk bubuk yang dipasarkan sebagai teh celup. Peneliti menduga teh yang digunakan tersebut sudah banyak mengalami proses selama produksi yang mengurangi aktivitas antioksidannya. Selain itu, kemungkinan teh dalam kemasan tersebut sudah dicampur dengan bagian-bagian lain selain daun teh yang memiliki nilai ekonomi rendah untuk menekan harga. Menurut Sharief (2006) dalam Ananda (2009), pembuatan teh instan juga dapat meningkatkan nilai teh mutu rendah yang dihasilkan dari proses pembuatan teh hitam yang tidak mungkin diekspor dan merupakan hasil sampingan yang murah di pasaran lokal. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian yang sejenis dengan menggunakan teh peko segar ataupun teh putih kering *silver needle*.

Gordon (1990) dalam Ananda (2009) menyatakan bahwa antioksidan sering digunakan dalam berbagai produk makanan dan aktivitas dari antioksidan tersebut sangat bergantung pada suhu, komposisi dari makanan, struktur makanan dan ketersediaan oksigen. Suhu tertinggi untuk aktivitas antioksidan pada minyak goreng yaitu antara 180 sampai 200 0C, sedangkan suhu terendah yaitu 5 0C pada produk seperti margarin dan mayonnaise yang disimpan dalam lemari pendingin. Selain dari proses dan suhu penyimpanan dari produk makanan, kandungan yang terdapat dalam bahan makanan seperti air, karbohidrat, protein, dan lain sebagainya juga ikut mempengaruhi aktivitas antioksidan.

### 4.2.6. Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik terhadap dodol nanas kemasan *edible film* dengan atribut mutu meliputi warna, aroma, rasa dan *aftertaste* adalah sebagai berikut.

#### 4.2.5.1. Warna

Warna merupakan salah satu faktor mutu yang penting dalam menilai produk pangan. Warna menjadi penilaian awal konsumen terhadap suatu produk karena cukup dilihat secara visual saja.

Berdasarkan Tabel 34, menunjukan bahwa atribut warna dari dodol yang dikemas dengan *edible film* terpilih tidak berbeda nyata dengan kontrol sehingga tidak dilakukan uji lanjut.

###### Tabel 34. ANAVA Atribut Warna Kemasan *Edible film*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber varians | dB | JK | KT | F hitung | F tabel 5% |
| Sampel | 1 | 0,00014 | 0,000138 | 0,00627 tn | 4,17 |
| Panelis | 30 | 1,28103 | 0,042701 |  |  |
| Galat | 30 | 0,65910 | 0,021970 |  |  |
| Total | 61 | 1,94027 |  |  |  |

Deskripsi penerimaan terhadap atribut warna dengan dua jenis pengemas *edible film* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 30.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 30. Grafik penerimaan atribut warna dodol nanas dengan pengemas

*edible film*

Berdasarkan Gambar 30, dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* kontrol dan terpilih memiliki nilai rata-rata respon panelis 4,58, hal tersebut menunjukan bahwa atribut warna disukai oleh sebagian besar panelis. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan *edible film* pada dodol nanas dalam hal warna diterima oleh konsumen.

#### 4.2.5.2. Aroma

Aroma merupakan faktor yang menentukan suatu makanan disukai konsumen atau tidak. Menurut Soekarto (1985), aroma disebut juga pencicipan jarak jauh, manusia dapat mencium bau yang keluar dari makanan karenan adanya sel-sel epitel alfaktori di bagian dinding atas rongga hidung yang peka terhadap komponen bau.

###### Tabel 35. ANAVA Atribut Aroma Kemasan *Edible film*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber varians | dB | JK | KT | F hitung | F tabel 5% |
| Sampel | 1 | 0,000070 | 0,000070 | 0,002988 tn | 4,17 |
| Panelis | 30 | 2,076698 | 0,069223 |  |  |
| Galat | 30 | 0,701078 | 0,023369 |  |  |
| Total | 61 | 2,777846 |  |  |  |

Berdasarkan Tabel 35, menunjukan bahwa atribut warna dari dodol yang dikemas dengan *edible film* terpilih tidak berbeda nyata dengan kontrol sehingga tidak dilakukan uji lanjut.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 31. Grafik penerimaan atribut aroma dodol nanas dengan pengemas

*edible film*

Berdasarkan Gambar 31, dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* kontrol dan terpilih memiliki nilai rata-rata respon panelis 4,19, hal tersebut menunjukan bahwa atribut aroma disukai oleh sebagian besar panelis. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan *edible film* pada dodol nanas dalam hal aroma diterima oleh konsumen.

#### 4.2.5.3. Rasa

Daya terima terhadap suatu makanan ditentukan oleh rangsangan yang timbul oleh makanan melalui panca indera penglihatan, penciuman, pencicipan, dan pendengaran. Namun demikian faktor utama yang akhirnya mempengaruhi daya terima terhadap makanan adalah rangsangan citarasa yang ditimbulkan oleh makanan. Oleh karena itu, penting sekali dilakukan penilaian citarasa untuk menjajaki daya penerimaan konsumen (Soekarto, 1985).

Atribut rasa dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* terpilih berbeda nyata dengan kontrol sehingga dilakukan uji lanjut Duncan, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 36 dan Tabel 37.

###### Tabel 36. ANAVA Atribut Rasa Kemasan *Edible film*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber varians | dB | JK | KT | F hitung | F tabel 5% |
| Sampel | 1 | 0,119 | 0,119 | 4,41\* | 4,17 |
| Panelis | 30 | 1,736 | 0,058 |  |  |
| Galat | 30 | 0,809 | 0,027 |  |  |
| Total | 61 | 2,665 |  |  |  |

###### Tabel 37. Uji Lanjut Duncan Atribut Rasa Dodol Kemasan *Edible film*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SSR 5% | LSR 5% | Kode | Rata - Rata | 1 | 2 | Taraf 5% |
| - | - | 256 | 2,186 | - | - | a |
| 2,89 | 0,085 | 123 | 2,274 | 0,088 | - | b |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 32. Grafik penerimaan atribut rasa dodol nanas dengan pengemas

*edible film*

Berdasarkan Gambar 32, dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* kontrol memiliki nilai rata-rata respon panelis 4,71 sedangkan terpilih *edible film* 4,32. Hal tersebut menunjukan bahwa dalam hal rasa, dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* kontrol lebih banyak disukai panelis dibandingkan dengan *edible film* terpilih. Secara umum, keduanya dapat diterima oleh konsumen dalam hal rasa.

#### **4.2.5.4. *Aftertaste***

Atribut *aftertaste* dari dodol yang dikemas dengan *edible film* terpilih tidak berbeda nyata dengan kontrol sehingga tidak dilakukan uji lanjut Duncan. Deskripsi penerimaan terhadap atribut *aftertaste* dengan dua pengemas *edible film* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 38 dan Gambar 33.

###### Tabel 38. ANAVA Atribut *Aftertaste* Kemasan *Edible film*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber varians | dB | JK | KT | F hitung | F tabel 5% |
| Sampel | 1 | 0,129 | 0,129 | 3,734 tn | 4,17 |
| Panelis | 30 | 1,704 | 0,057 |  |  |
| Galat | 30 | 1,039 | 0,035 |  |  |
| Total | 61 | 2,873 |  |  |  |

|  |
| --- |
|  |

Gambar 33. Grafik penerimaan atribut *aftertaste* dodol nanas dengan pengemas

*edible film*

Berdasarkan Gambar 33, dodol nanas yang dikemas dengan *edible film* kontrol memiliki nilai rata-rata respon panelis 4,65, sedangkan *edible film* terpilih 4,23. Dapat disimpulkan bahwa dalam hal *aftertaste,* *edible film* kontrol disukai oleh sebagian besar panelis bila dibandingkan dengan *edible film* terpilih. Secara umum, penggunaan *edible film* pada dodol nanas dalam hal *aftertaste* dapat diterima oleh konsumen.

# 

# V KESIMPULAN DAN SARAN

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

## 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Umur simpan dodol nanas yang dikemas *edible film* tanpa penambahan ekstrak pada suhu 15, 30 dan 45 oC berdasarkan parameter kadar air secara berturut-turut yaitu 165, 65 dan 28 hari, sedangkan kemasan *edible film* dengan penambahan ekstrak teh putih pada 278, 75 dan 23 hari. Berdasarkan parameter Aw, umur simpan dodol nanas kemasan kontrol 339, 35 dan 4 hari, sedangkan kemasan terpilih 51, 16 dan 6 hari. Berdasarkan parameter total kapang, umur simpan dodol nanas kemasan kontrol 35, 24 dan 17 hari, sedangkan kemasan terpilih 34, 26 dan 21 hari. Secara umum, dapat dikatakan bahwa umur simpan dodol nanas kemasan terpilih tidak jauh berbeda dengan kemasan kontrol.
2. Dodol nanas kemasan *edible film* terpilih dalam hal warna, aroma dan *aftertaste* tidak berbeda nyata terhadap dodol nanas kemasan kontrol, namun berbeda nyata dalam hal rasa. Secara umum, dodol nanas kemasan *edible film* kontrol dan terpilih dapat diterima oleh konsumen.

## 5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan setelah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan analisis proksimat pada dodol nanas sebelum dilakukan pendugaan umur simpannya.
2. Perlu dilakukan analisis penentuan batas kritis terhadap sampel terlebih dahulu sebelum dilakukan penelitian pendugaan umur simpan.
3. Perlu dilakukan penelitian yang sama, namun menggunakan ekstrak dari daun teh peko atau teh putih kering *silver needle* sebagai bahan ekstraknya.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi penggunaan *edible film* komposit berantioksidan sebagai kemasan terhadap umur simpan produk lain selain dodol nanas.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik *edible film* yang ditambahkan bahan tambahan seperti antioksidan.
6. Perlu dilakukan analisis ekonomi secara komprehensif apabila hasil dari penelitian ini akan diterapkan oleh pelaku usaha.
7. Perlu dilakukan penelitian pendugaan umur simpan produk yang sama dengan menggunakan parameter lain seperti tekstur atau kekerasan dari dodol nanas.

# DAFTAR PUSTAKA

Amalia, Andy Nur. 2012. **Pendugaan Umur Simpan Dodol Rumput Laut (*Euchema cottoni L*.) Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing***. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Ananda, Astri Dwi. 2009. **Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Organoleptik Minuman Fungsional Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Rempah Instan.** Program Studi Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of The Assosiation of Official of Analytical Chemist.** AOAC, inc. Washington DC

AOAC. 2007. **Official Methods of Analysis of The Assosiation of Official of Analytical Chemist.** AOAC, inc. Washington DC

Ayu, Shelvi Putri. 2016. **Penentuan Umur Simpan Dodol Nanas dengan Pengemas *Edible* *Film* Tapioka.** Universitas Pasundan, Bandung

Breemer, Rachel., Polnaya, Febby J., Rumahrupute, Corneles. 2010. **Pengaruh Konsentrasi Tepung Beras Ketan Terhadap Mutu Dodol Pala**. Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Jurnal Budidaya Pertanian, Vol. 6. No 1, Halaman 17-20.

Cheleng, Nisreen. 2015. **Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Lempuyang Wangi (*Zingiber Aromaticum Val.*) dan Fraksi-Fraksinya dengan Metode DPPH serta Penetapan Kadar Fenolik Totalnya**. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Dahlia, F.M. Delly. 2014. **Pemberian Ekstrak Teh Putih (*Camellia sinensis*) Oral Mencegah Dislipidemia pada Tikus (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur Wistar yang Diberi Diet Tinggi Lemak**. Universitas Udayana, Denpasar.

Damogalad, Viondy. 2013. **Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas (Ananas Comosus L Merr) dan Uji In Vitro Nilai Sun Protecting Factor (SPF)**. Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT Vol. 2 No. 02 Mei 2013 ISSN 2302 – 2493.

Effendi, Supli. 2012. **Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan**. Penerbit Alphabeta, Bandung

Estiningtyas, Heny Ratri. 2010. **Aplikasi *Edible Film* Maizena Dengan Penambahan Ekstrak Jahe sebagai Antioksidan Alami pada Coating Sosis Sapi**. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Firdaus, Mohamad. 2016. **Potensi Pati Garut (*Maranta arundinaceae*) sebagai Film Edibel dengan Penambahan Pektin dan Gliserol**. Departemen Kimia FMIPA Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Gasperz, Vincent. 2006. **Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan**. Penerbit Tarsito, Bandung

Handoko, Dodo. 2007. **Pengaruh Tekanan dan Suhu pada Kondisi Evaporasi Ekstrak Daun Teh Hijau.** Departemen Kimia FMIPA Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Harmely, Fifi., Deviarny, Chris., danYenni, Wenna Sukri. 2014. **Formulasi dan Evaluasi Sediaan *Edible Film* dari Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum L*.) sebagai Penyegar Mulut**. Jurnal Sains Farmasi & Klinis, 1(1), 38-47 (ISSN: 2407-7062) | Vol. 01 No. 01. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Yayasan Perintis Padang.

Hasnelly., Nurminabari, Ina Siti., Nasution, Moch Ergan Utama. 2015. **Pemanfaatan *Whey* Susu Menjadi *Edible Film* sebagai Kemasan dengan Penambahan CMC, Gelatin dan *Plasticizer*.** Pasundan Food Technology Journal, Volume 2, No.1, Tahun 2015

Irsyad. 2011. **Perbaikan Proses untuk Peningkatan Umur Simpan Dodol Talas**. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Juansyah, Jajang., Dahlan, Kiagus., dan Nuriati, Farida. 2009. **Peningkatan Mutu Sari Buah Nanas dengan Memanfaatkan Sistem Filtrasi Aliran *Dead-End* dari Membran Selulosa Asetat**. Makara, Sains, Vol. 13, No. 1, April 2009: 94-100

Kartika, Bambang. 1987. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Ketaren, S. 2012. **Minyak dan Lemak Pangan**. UI Press, Jakarta

Khamidah, Aniswatul., Eliartati. 2012. **Pengaruh Penambahan Gula Pasir dan Gula Merah Terhadap Tingkat Kesukaan Dodol Nanas**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Riau.

Khopkar, S.M. 2014. **Konsep Dasar Kimia Analitik**. UI Press, Jakarta.

Lathifah, Masayu Azka. 2006. **Optimalisasi Produk *Cocoa Butter* dan *Cocoa Powder* pada PT Cacao Wangi Murni Tangerang**. Program Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Melia, Sri. 1997. **Pengaruh Penambahan *Beeswax* dan *Methylcellulose* dengan *Plasticizer* Gliserol terhadap Karakteristik *Edible Film* Bungiul Kacang Kedelai.** Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Miskiyah, dkk. 2011. **Aplikasi *Edible Film* Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Vitamin C pada Paprika**. Jurnal Balai Besar Pertanian dan Pengembangan Pasca Panen, Bogor.

Muchtadi, T. 2010. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan***.* Bandung: Alfabeta.

Pangesti, Anggraeni Dwi. 2014. **Karakteristik Fisik, Mekanik Dan Sensoris *Edible Film* Dari Pati Talas Pada Berbagai Konsentrasi Asam Palmitat**. e-J. Agrotekbis 2 (6) : 604-610, Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

Purwanti, Ira. 2013. **Uji Total Asam dan Organoleptik Dalam Pembuatan Yoghurt Susu Kacang Hijau ( *Phaseolus radiatus* ) dengan Penambahan Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L)***. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pranindyah, Adila Tika. 2016. **Pembuatan dan Karakterisasi *Edible Film* Komposit dari Pati Ganyong (*Canna Edulis Ker.*) – Karagenan dan Asam Stearat.** Universitas Pasundan, Bandung

Riyanto, Dwi Putra Ardi. 2016. **Kajian Perbandingan Buah Stroberi *(Fragaria x ananassa)* Dengan Daun Binahong *(Anredera cordifolia (Ten.) Steenis*) Dan Jenis Penstabil Terhadap Karakteristik *Mix* *Fruit Leather.*** Universitas Pasundan, Bandung.

Santoso, Budi. 2005. **Sifat Fisik dan Kimia *Edible Film* Berantioksidan dan Aplikasinya sebagai Pengemas Primer Lempok Durian.** Jurnal Agribisnis dan Industri Pertanian Universitas Sriwijaya Vol.6 Nol 2007, 77-82.

Sari, Feriska Dewita. 2014. **Pembuatan *Edible Coating* Antimikroba Kayu Manis untuk Dodol Talas**. Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Sayuti, Kesuma dan Yenrina, Rina. 2015. **Antioksidan, Alami dan Sintetik**. Andalas University Press, Padang.

Setiani, W., Sudiarti, T., dan Rahmidar, J. 2013. **Preparasi dan Karakterisasi *Edible Film* dari *Polyblend* Pati Sukun-Kitosan**. Valensi 3 : 100-109.

Setiyorini, Nanik. 2017. **Pengaruh Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*) terhadap Karakteristik *Edible Film* Kitosan dengan *Plasticizer* Gliserol**. Universitas Airlangga, Surabaya.

Siwindratama, Endita. 2011. **Pembuatan Dodol Rosela Kaya Antioksidan dan Vitamin C.** Prodi D3 Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

SNI No. 01-4296-1996. **Dodol Nanas**. Pusat Standarisasi Industri. Departemen Perindustrian, Jakarta.

Soekarto, T. Soewarno. 1985. **Penilaian Organoleptik**. Bhatara Karya Aksara, Jakarta.

Sudjana. 2005. **Metoda Statistika**. Tarsito, Bandung

Susanti, Renny Maribeth. 2016. **Analisis Aktivitas Antioksidan Teh Hitam Celup Menggunakan Metode Superoksida Dismutase (SOD)**. Universitas Pasundan, Bandung.

Syah, Dahrul. 2012. **Pengantar Teknologi Pangan**. IPB Press, Bogor

Syahrumsyah, Hudaida., Murdianto, Wiwit., dan Pramanti, Novitasari. 2010. **Pengaruh Penambahan Karboksi Metil Selulosa (Cmc) Dan Tingkat Kematangan Buah Nanas (Ananas Comosus (L) Merr.) Terhadap Mutu Selai Nanas.** Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda.

Syarief Rizal., dan Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Arcan, Bandung

Taufik, Yusman., Nurminabari, Ina Siti., Febianty, Putri Zulia. 2014. **Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Antioksidan Alami (Ekstrak Lengkuas, Ekstrak Jahe, Ekstrak Bawang Putih) Terhadap Karakteristik *Edible Film* Whey Limbah Keju.** Universitas Pasundan, Bandung

Widiradinata, Muhammad Fitrian. 2016**. Perbandingan Pati Garut Dengan Karagenan Serta Konsentrasi Lipid *Cocoa Butter* Terhadap Pembuatan *Edible Film* Komposit.** Universitas Pasundan, Bandung

Widiastuti, Dwi Retno. 2016. **Kajian Kemasan Pangan Aktif dan Cerdas (*Active And Intelligent Food Packaging*).** Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya Badan Pengawas Obat dan Makanan.

Winarno, F.G. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi.** Penerbit Gramedia : Jakarta.

Winarti, dkk. 2012. **Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Berbasis Pati**. Jurnal Litbang Pert. Vol 31 No. 3 85-93. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Kebutuhan Bahan untuk Penelitian

1. Ekstrak Teh Putih

Bubuk teh putih = 100 gram

Etanol 96 % = 900 mL

1. *Edible Film*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bahan** | ***Edible film 0%*** | | ***Edible film 0,5%*** | | ***Edible film 1%*** | |
| **% (b/b)** | **Jumlah (gram)** | **% (b/b)** | **Jumlah (gram)** | **% (b/b)** | **Jumlah (gram)** |
| Karagenan | 0,75 | 1,75 | 0,75 | 1,75 | 0,75 | 1,75 |
| Pati garut | 1,25 | 5,25 | 1,25 | 5,25 | 1,25 | 5,25 |
| *Cocoa Butter* | 0,3 | 1,05 | 0,3 | 1,05 | 0,3 | 1,05 |
| *Beeswax* | 0,1 | 0,35 | 0,1 | 0,35 | 0,1 | 0,35 |
| Gliserol | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 |
| Tween 60 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 0,8 |
| Fruktosa | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 |
| Air | 94,4 | 381,6 | 93,9 | 375,6 | 93,4 | 373,6 |
| Ekstrak teh putih | - | - | 0,5 | 2 | 1 | 4 |
| **Total** | 100 | 400 | 100 | 400 | 100 | 400 |

Keterangan : dibuat 5 kali

1. Dodol nanas

Pendugaan umur simpan = 2 kg

Organoleptik = 900 gram

## Lampiran 2. Prosedur Pengukuran Ketebalan *Edible film* (Harmely, 2014)

Pemeriksaan ketebalan *edible film* dilakukan dengan mikrometer yang diukur pada 5 tempat yang berbeda. Lalu dijumlahkan dan dicari ketebalan rata-ratanya.

## Lampiran 3. Prosedur Uji Laju Transmisi Uap Air (WVTR) Metode Gravimetri (ASTM E-96-99 dalam Pranindyah, 2016)

Prinsip kerja dari metode ini adalah mengukur besarnya uap air yang mampu menembus sampel *edible film* dengan cara menghitung pertambahan berat pada bahan penyerap uap air (desikan) yang menyerap uap air dari sisi luar *edible film*. Cawan ditimbang dengan ketelitian 0.0001 g kemudian disimpan pada suhu 29°C dan RH 50-80%. Cawan ditimbang setiap hari pada jam yang sama dan ditentukan penambahan berat dari cawan. Laju transmisi uap air (Jong-Whan Rhim 2013). *Water Vapor Permeability* film ditentukan dengan menggunakan metode gravimetri sesuai dengan metode ASTM E 96-95. Transmisi uap air dari film ditentukan dengan *gravimetrically* pada suhu 25 dibawah 50% RH, dengan kondisi menggunakan walor transmisi uap air pada gelas ukur seperti dijelaskan oleh Gennadios, Weller dan Gooding (1994). WVTR (uap air nux massal g/m s) dihitung dengan regresi linear dari perubahan berat kemiringan kurva waktu.

## Lampiran 4. Prosedur Kadar Air *Edible Film* Metode Gravimetri (AOAC, 2007)

Sebanyak 2 g *edible film* dimasukan ke dalam cawan porselin yang tela diketahui bobotnya dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam.Sampel didinginkan ke dalam eksikator dan ditimbang hingga diperoleh bobot tetap. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

Kadar air =

Keterangan:

W : bobot sampel (g)

W0 : bobot cawan kosong (g)

W1 : bobot cawan dan sampel (g)

## Lampiran 5. Prosedur Analisis Kelarutan *Edible Film* (Widiradinata, 2016)

Film dipotong dengan diameter 2cm dan ditimbang. Direndam dengan 50 ml air destilasi selama 24 jam dengan suhu 25. Kdanungan massa kering sampel ditentukan dengan mengeringkan sampel pada suhu 105 selama 6 jam. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Keterangan :

a = berat sampel awal (g)

b = berat kertas saring (g)

c = berat kering (g)

## Lampiran 6. Prosedur Analisis *Water Uptake Edible Film* (Septiani dkk., 2013)

*Edible film* berukuran 2x2 cm dikeringkan pada suhu 100-105 oC selama 3 jam kemudian disimpan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai bobot awal. Kemudian dicelupkan dalam aquadest selama 10 detik dan kemudian ditimbang sebagai berat akhir. Daya serap air dapat dihitung dengan persamaan.

*Water uptake* =

## Lampiran 7. Prosedur Analisis Kuat Tarik dan Elongasi *Edible Film* (ASTM, 1989 dalam Pranindyah, 2016)

Kuat tarik presentase pemanjangan diukur dengan menggunakan UTM Instron. Sebelum dilakukan pengukuran, edibel dikondisikan dalam ruangan dengan suhu 25 °C. Pengujian dilakukan dengan cara ujung sampel dijepit dengan mesin penguji *tensile*. Tombol *start* pada komputer ditekan kemudian alat akan menerik sampel sampai sampel putus. Nilai gaya maksimum untuk memotong film yang diukur dapat dilihat ada *display* alat. Kuat tarik ditentukan berdasarkan beban maksimum dibagi dengan luas penampang melintang.Luas penampang melintang didapatkan dari hasil perkalian panjang awal sampel dengan ketebalan awal sampel.Uji kekuatan tarik dilakukan pada tiga sampel edibel film kemudian dihitung reratanya. Kekuatan tarik dihitung dengan persamaan berikut:

Keterangan:

* : kekuatan tarik (Mpa)

: gaya kuat tarik (N)

A: luas penampang melintang (mm2)

Presentase pemanjangan (*elongation*)didasarkan atas pemanjangan film saat film putus. Pengukuran perpanjangan putus dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian kuat tarik. Perpanjangan dinyatakan dalam presentase, dihitung dengan cara:

Elongasi (%) =100%

## Lampiran 8. Prosedur Analisis Antioksidan DPPH Spektrofotometri (AOAC, 2000)

Sebanyak 25 mg ekstrak ditimbang kemudian dilarutkan dalam labu ukur 25 ml methanol lalu volumenya ditanda bataskan sampai garis (larutan induk 1000 ppm). Larutan induk dipipet sebanyak 0,1 ml, 0,2 ml, 0,3 ml, dan 0,4 ml ke dalam labu ukur 25 ml untuk mendapatkan konsentrasi larutan uji 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, dan 16 ppm. Kedalam masing-masing labu ukur ditambahkan 5 ml larutan DPPH 0,5 mM kemudian volume dicukupkan dengan metanol sampai tanda batas. Larutan blanko dibuat dengan cara larutan DPPH 0,5 mM dipipet sebanyak 5 ml kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 25 ml volumenya dicukupkan dengan methanol sampai tanda batas.

Absorbansi DPPH diukur dengan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 517 nm, pada selang watu 5 menit mulai 0 menit sampai 30 menit. Kemampuan antioksidan diukur sebagai penurunan serapan larutan DPPH akibat adanya penambahan sampel.

Nilai serapan larutan DPPH sebelum dan sesudah penambahan ekstrak tersebut dihitung sebagai persen inhibisi (% inhibisi) dengan rumus sebagai berikut:

% Inhibisi = %

Keterangan :

A Kontrol = Absorbansi tidak mengandung sampel

A Sampel = Absorban sampel.

## Lampiran 9. Prosedur Analisis Kadar Air Dodol Metode Gravimetri Vakum (AOAC, 2007)

Sebanyak 2 g sampel dimasukan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya dan dikeringkan di dalam oven vakum pada suhu 70°C selama 2 jam pada tekanan 67 mb. Untuk selanjutnya, dipanaskan dengan waktu 1 jam hingga konstan. Sampel didinginkan ke dalam eksikator dan ditimbang hingga diperoleh bobot tetap. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

Kadar air =

Keterangan:

W : bobot sampel (g)

W0 : bobot cawan kosong (g)

W1 : bobot cawan dan sampel (g)

## Lampiran 10. Prosedur Analisis FFA (AOAC, 1971 dAlam Sari, 2014)

Sebanyak 5-10 gram sampel ditimbang di dalam erlenmeyer 250 mL, selanjutnya ditambahkan 25 mL alkohol netral 95% dan dipanaskan sampai mendidih. Kemudian ditambahkan 2 tetes indikator PP dan dititrasi dengan KOH 0,1 N sampai berwarna merah muda yang tidak hilang dalam beberapa detik.

Kadar FFA (%) =

Keterangan :

a = jumlah KOH untuk titrasi

n = normalitas larutan KOH

b = BM asam lemak dominan

g = bobot contoh (g)

## Lampiran 11. Prosedur Analisis Aw (Ayu, 2016)

Penentuan Aw sampel dihitung dengan menggunakan bantuan alat *smart water activity meter*. Pada pengukurannya Aw ini, sampel dimasukan ke dalam wadah, kemudian ditutup dengan penutup wadah tersebut, setelah itu tekan tombol mulai dan tunggu selama 10 menit hingga didapatkan hasil Aw pada sampel.

## Lampiran 12. Prosedur Analisis Total Kapang (Fardiaz, 1989)

Penentuan jumlah kapang dilakukan dengan metode *total plate count*. Sterilisasi cawan petri dalam oven dengan suhu 121oC selama 2 jam. Sterilisasi BPW yang sudah dibagi ke dalam tabung reaksi, media PDA, dan pipet dalam autoclaf selama 15 menit pada suhu 121oC. Sampel ditimbang sebanyak 10 gram, masukan ke dalam 90 ml BPW dalam erlenmeyer yang telah disterilkan (pengenceran ke-1), kemudian kocok hingga homogen. Pipet 1 ml larutan tersebut dan masukan dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml BPW steril, lalu homogenkan (pengenceran ke-2), lakukan hingga pengenceran ke-3. Dari setiap pengenceran diambil sebanyak 1 ml lalu dimasukan ke dalam cawan petri steril, kemudian ke dalam cawan tersebut ditambahkan PDA encer yang telah disterilkan dan diaduk hingga merata lalu biarkan membeku. Setelah agar membeku kemudian cawan petri disimpan dalam inkubator dengan suhu ruang selama 48 jam degan keadaan terbalik. Hitung jumlah koloni yang tumbuh setelah masa inkubasi.

Perhitungan :

∑ koloni/sel (CFU/g) = ∑ koloni/pengenceran

Jika < 30, maka diambil pengenceran yang paling pekat

Jika > 300, maka diambil pengenceran yang paling encer

Jika 30 < ∑ koloni < 300, maka gunakan rumus :

∑ koloni/gram = ∑koloni/sel terbanyak / ∑ koloni/sel terkecil = A\*

\* jika A < 2 maka ambil rata-rata

Jika A > 2 maka ambil yang paling kecil pengencerannya (paling pekat)

## Lampiran 13. Prosedur Uji Hedonik (Soekarto, 1985)

FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK (UJI HEDONIK)

No. Kuisioner : ………………………………………

NAMA SAMPEL : DODOL NANAS

NAMA PANELIS : ……………………………………….

HARI/TANGGAL : ……………………………………….

USIA: ………………………………………

**Instruksi :**

*Pada hari ini Anda diminta untuk menilai sampel berdasarkan tingkat kesukaan Anda terhadap sampel sesuai dengan parameter penilaian (lihat Tabel 1). Sebelum mencicipi dan menilai sampel sebaiknya Anda minum air mineral terlebih dahulu untuk menetralkan rasa dalam mulut, selanjutnya langsung berikan penilaian terhadap sampel sesuai dengan kriteria penilaian (lihat Tabel 2).*

Tabel 1. Parameter Penilaian

|  |  |
| --- | --- |
| **Parameter** | **Nilai** |
| Sangat suka | 6 |
| Suka | 5 |
| Agak suka | 4 |
| Agak tidak suka | 3 |
| Tidak suka | 2 |
| Sangat tidak suka | 1 |

Tabel 2. Kriteria Penilaian

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kode Sampel** | **Kriteria Penilaian** | | | |
| **Warna** | **Rasa** | **Aroma** | ***After taste*** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **Komentar :** |

## Lampiran 14. Perhitungan Ketebalan *Edible Film* (mm)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ∑ | Rata-rata |
| 0 % | 0,076 | 0,052 | 0,063 | 0,049 | 0,063 | 0,253 | 0,0506 |
| 0,5% | 0,068 | 0,008 | 0,036 | 0,024 | 0,069 | 0,229 | 0,0458 |
| 1% | 0,058 | 0,023 | 0,023 | 0,04 | 0,055 | 0,199 | 0,0398 |

## Lampiran 15. Perhitungan WVTR *Edible Film*

*Edible film 0 %*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Luas  (m2) | Slope | WVTR (g/ m2.hari) |
| 0,1702 | 0,0843 | 0,0401 | 0,0200 | 0,0115 | -0,0011 | 0,0007 | 0,00173 | -0,02528 | 14,61396 |
| 0,1791 | 0,0858 | 0,0281 | 0,014 | 0,0079 | -0,0048 | 0,0035 | 0,00188 | -0,02601 | 13,83359 |

*Edible film 0,5 %*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Luas  (m2) | Slope | WVTR (g/ m2.hari) |
| 0,133 | 0,0789 | 0,0543 | 0,0235 | 0,0282 | 0,0072 | 0,0027 | 0,00188 | -0,02001 | 10,6459 |
| 0,1519 | 0,0884 | 0,0453 | 0,0161 | 0,0167 | -0,0016 | 0,0002 | 0,00166 | -0,0237 | 14,27926 |

*Edible film 1 %*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Luas  (m2) | Slope | WVTR (g/ m2.hari) |
| 0,1529 | 0,0833 | 0,0486 | 0,0175 | 0,0158 | -0,0005 | 0,0026 | 0,00188 | -0,02326 | 12,37272 |
| 0,1525 | 0,0801 | 0,047 | 0,0126 | 0,0194 | -0,0033 | 0,0011 | 0,00181 | -0,02316 | 12,79795 |

## Lampiran 16. Perhitungan Kadar air *Edible Film*

% Air =

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Edible film* | Ulangan I | Ulangan II |
| 0% | Kadar air =  Kadar air = 18,23% | Kadar air =  Kadar air = 18,13% |
| 0,5% | Kadar air =  Kadar air = 18,41% | Kadar air =  Kadar air = 19,5% |
| 1% | Kadar air =  Kadar air = 18,63% | Kadar air =  Kadar air = 20,97% |

## Lampiran 17. Perhitungan Kelarutan *Edible Film*

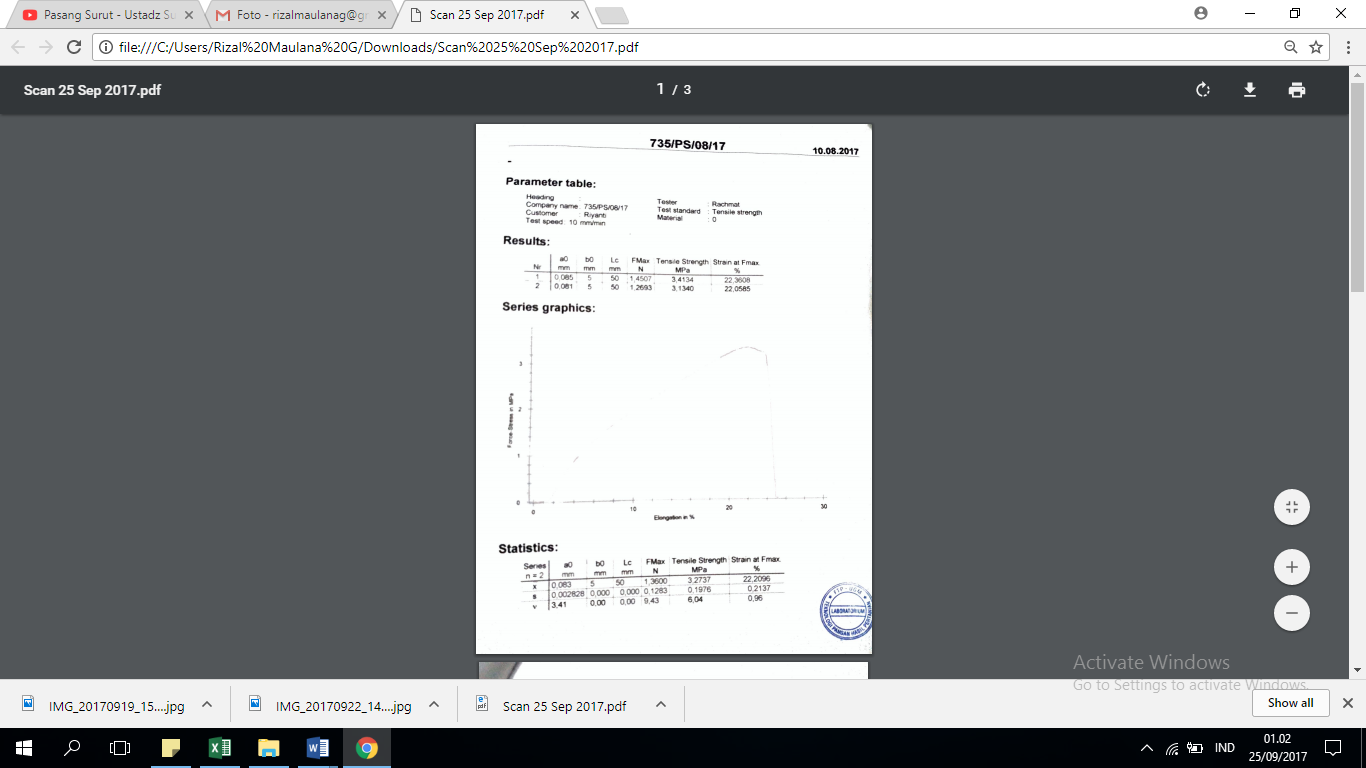
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sampel** | **a** | **b** | **c** | **% kelarutan** |
| 0 % | 0,0326 | 0,3846 | 0,3894 | % kelarutan =  = 85,28 % |
| 0,5% | 0,0468 | 0,3419 | 0,3446 | % kelarutan =  = 94,23 % |
| 1 % | 0,065 | 0,3472 | 0,3481 | % kelarutan =  = 98,62 % |

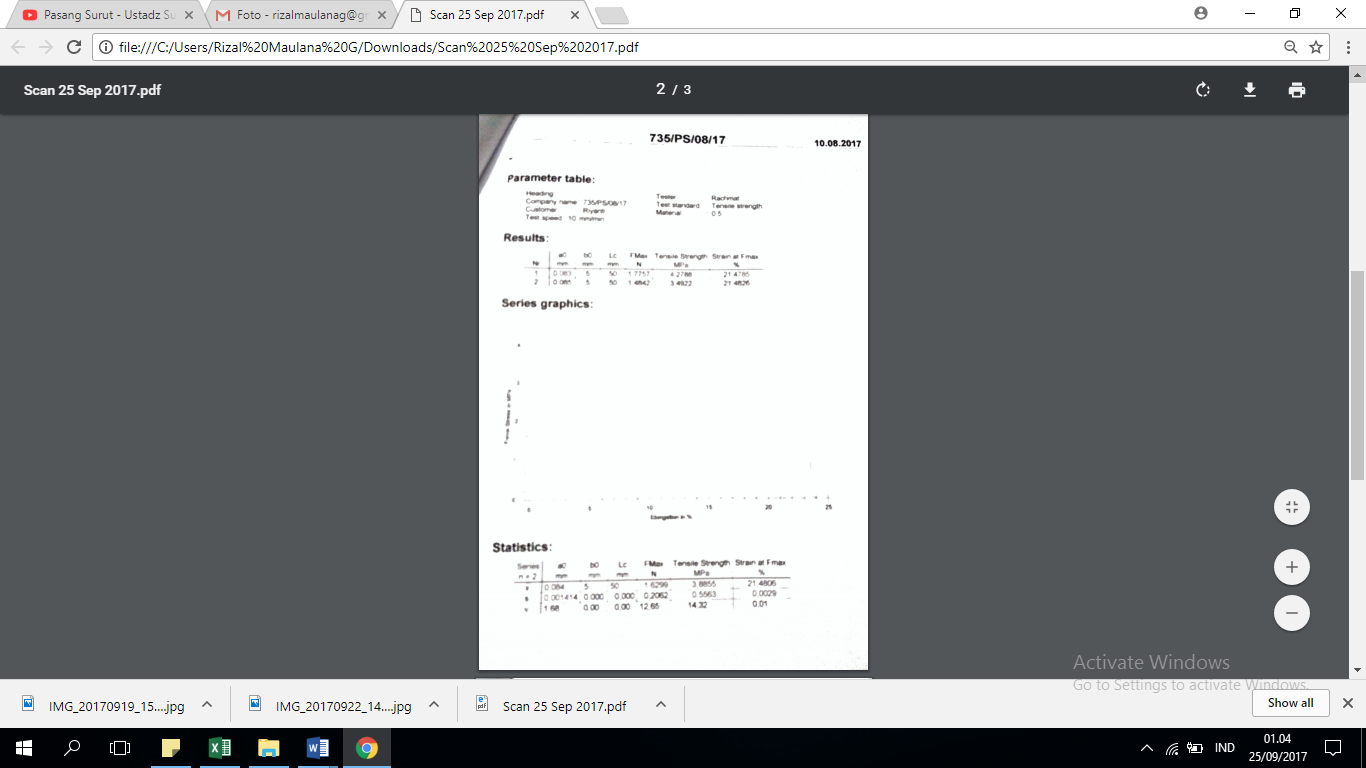
## Lampiran 18. Perhitungan *Water Uptake* *Edible Film*

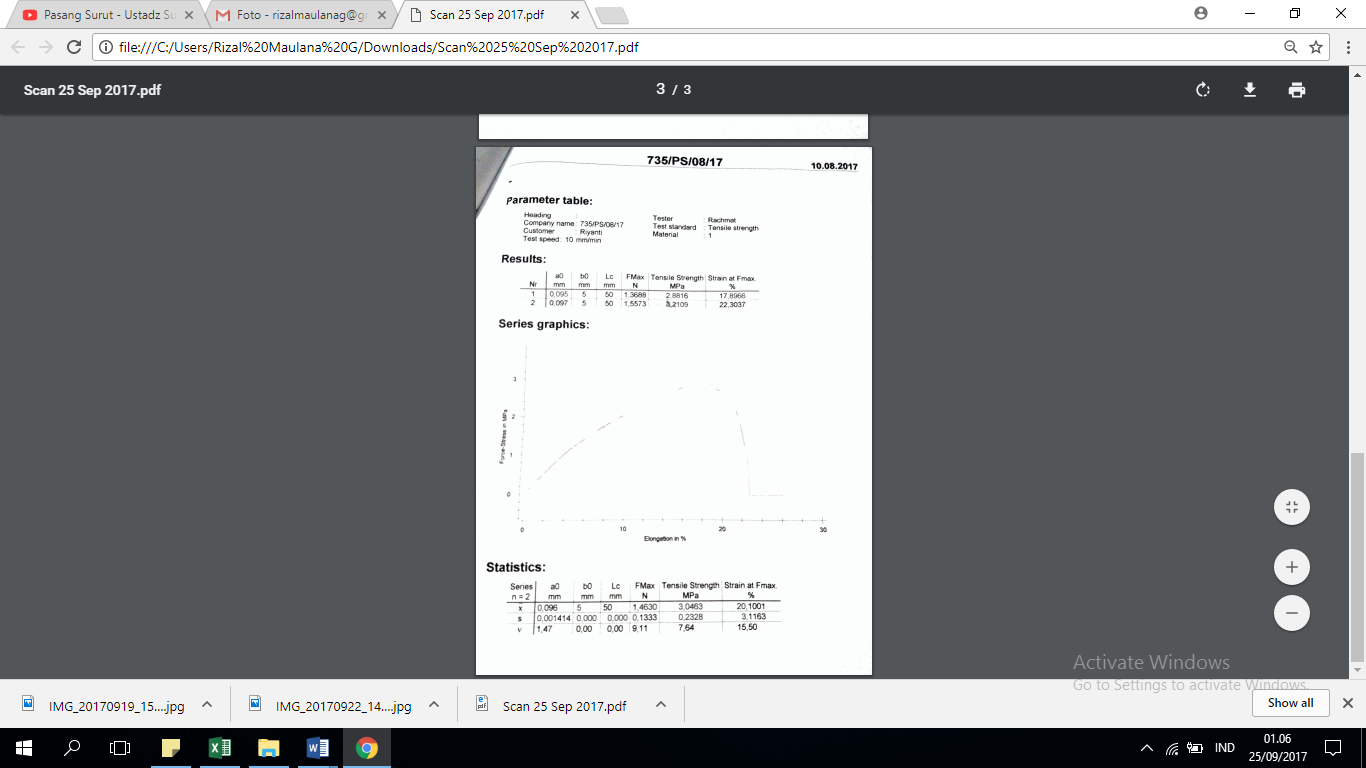
*Water uptake =*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Edible film* | Ulangan I | Ulangan II |
| 0% | WU =  WU = 0,47% | WU =  WU = 0,48% |
| 0,5% | WU =  WU = 0,43% | WU =  WU = 0,56% |
| 1% | WU =  WU = 0,72% | WU =  WU = 0,61% |

## Lampiran 19. Data Analisis Kuat Tarik dan Elongasi *Edible Film*







## Lampiran 20. Perhitungan Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

1. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Teh Putih

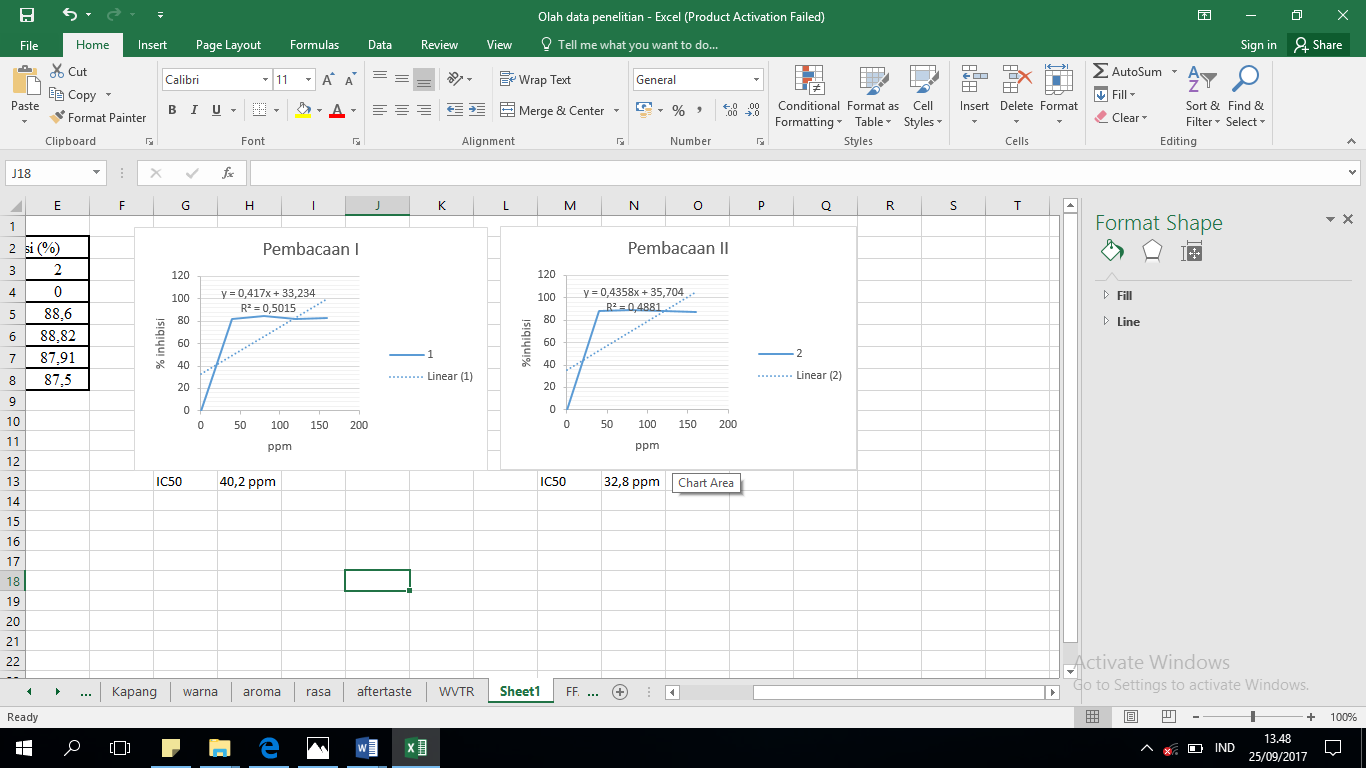
Pembacaan 1

|  |  |
| --- | --- |
| % i = | % i = |
| % i = | % i = |

Pembacaan 2

|  |  |
| --- | --- |
| % i = | % i = |
| % i = | % i = |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 0,467 | 0,456 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | 0,083 | 0,052 | 82,23 | 88,6 |
| 80 | 0,07 | 0,051 | 85,01 | 88,82 |
| 120 | 0,082 | 0,055 | 82,44 | 87,91 |
| 160 | 0,078 | 0,057 | 83,3 | 87,5 |



1. Uji Pendahuluan (Hari ke 0)

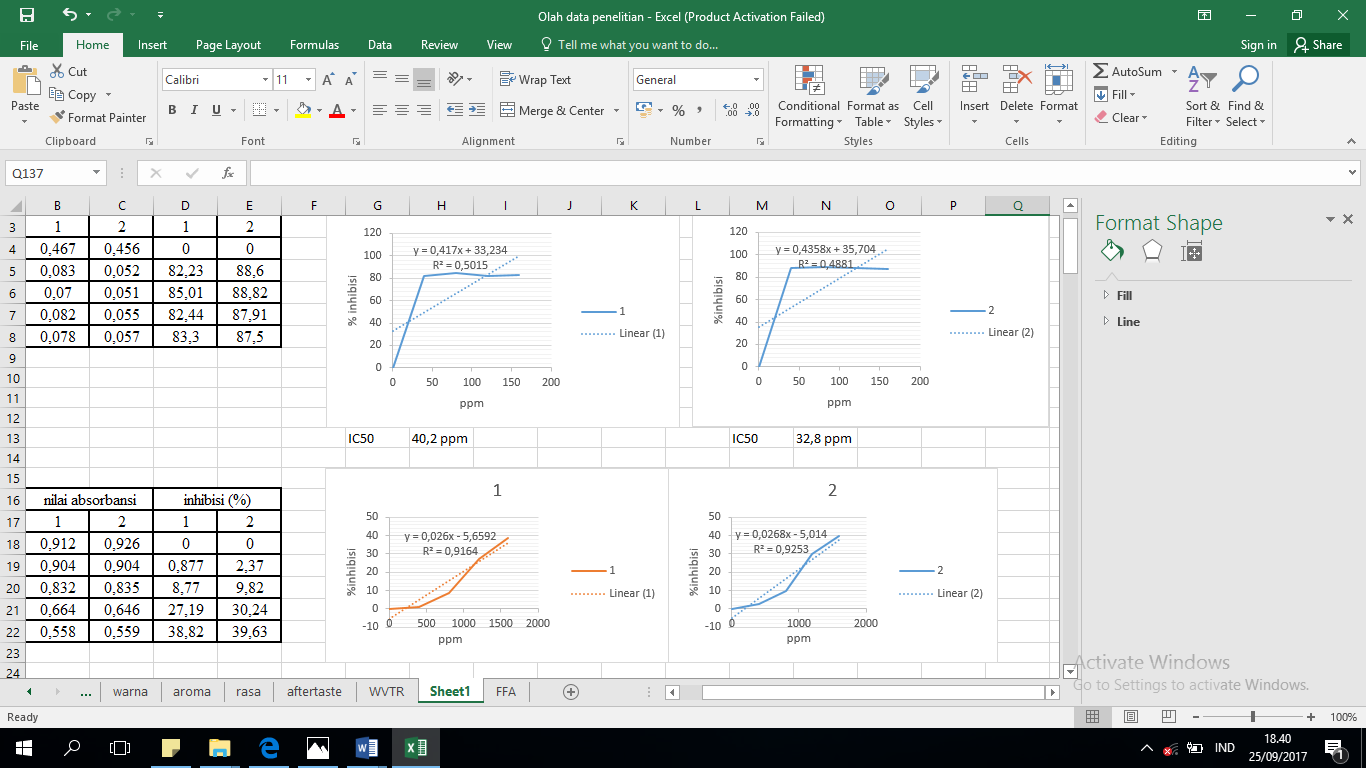
Pembacaan 1

|  |  |
| --- | --- |
| % i = | % i = |
| % i = | % i = |

Pembacaan 2

|  |  |
| --- | --- |
| % i = | % i = |
| % i = | % i = |

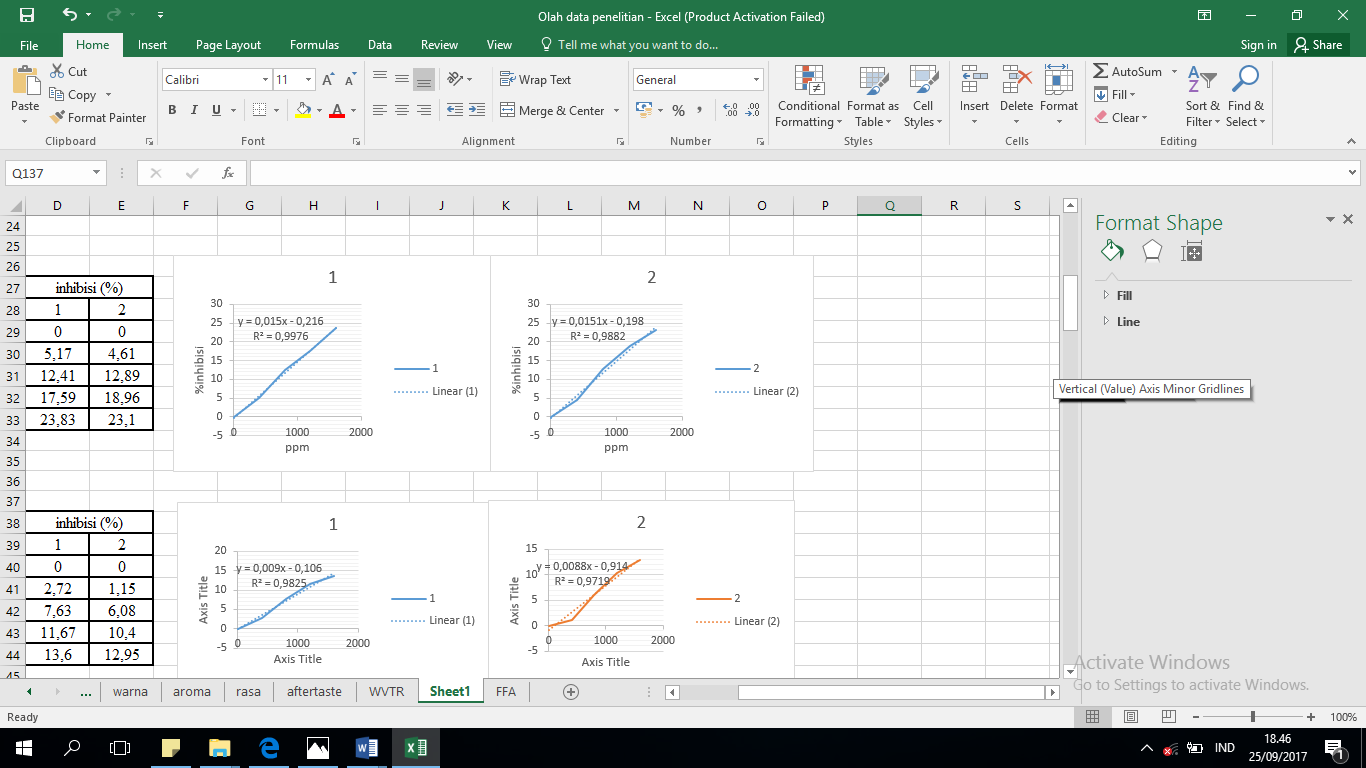
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 0,912 | 0,926 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 0,904 | 0,904 | 0,877 | 2,37 |
| 800 | 0,832 | 0,835 | 8,77 | 9,82 |
| 1200 | 0,664 | 0,646 | 27,19 | 30,24 |
| 1600 | 0,558 | 0,559 | 38,82 | 39,63 |



1. Hari ke 7

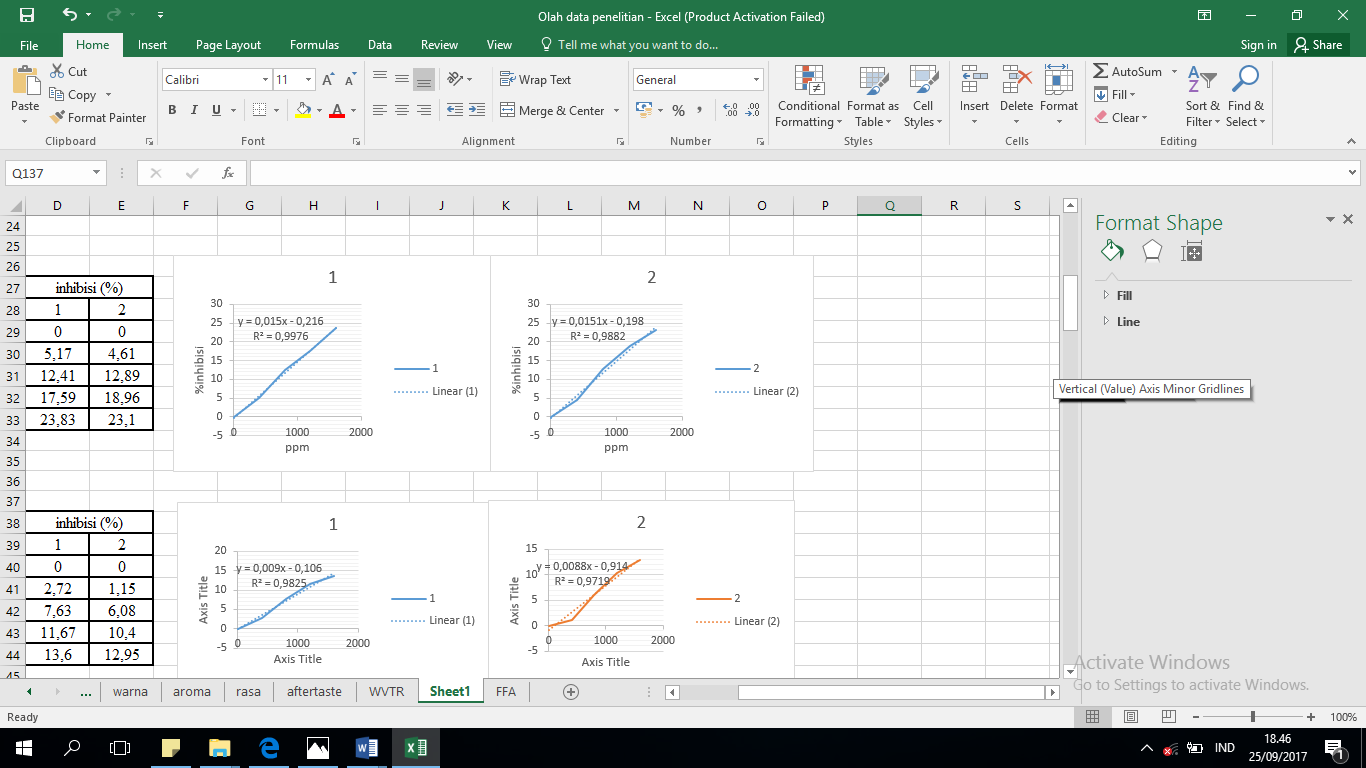
15oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,16 | 1,171 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,1 | 1,117 | 5,17 | 4,61 |
| 800 | 1,016 | 1,02 | 12,41 | 12,89 |
| 1200 | 0,956 | 0,949 | 17,59 | 18,96 |
| 1600 | 0,892 | 0,892 | 23,83 | 23,1 |



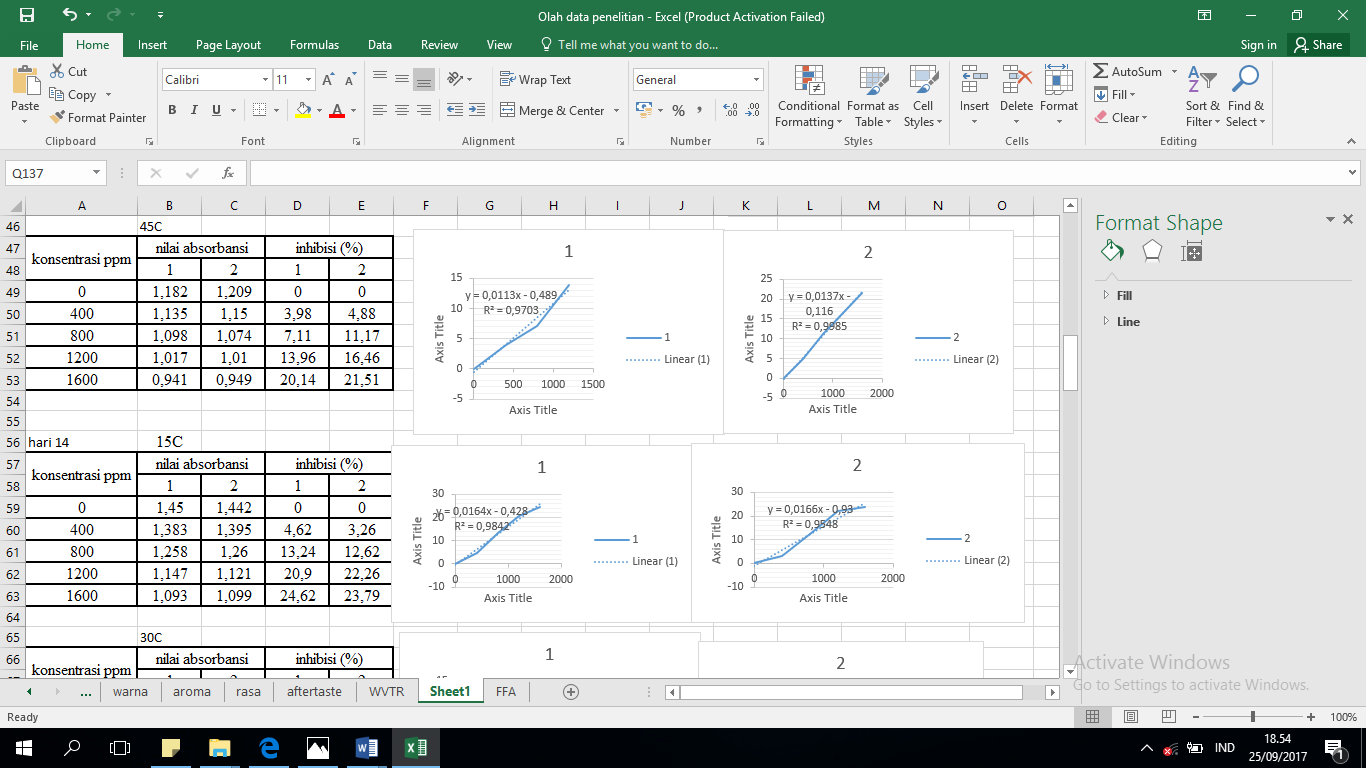
30oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,14 | 1,135 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,109 | 1,122 | 2,72 | 1,15 |
| 800 | 1,053 | 1,066 | 7,63 | 6,08 |
| 1200 | 1,007 | 1,017 | 11,67 | 10,4 |
| 1600 | 0,985 | 0,988 | 13,6 | 12,95 |



45oC

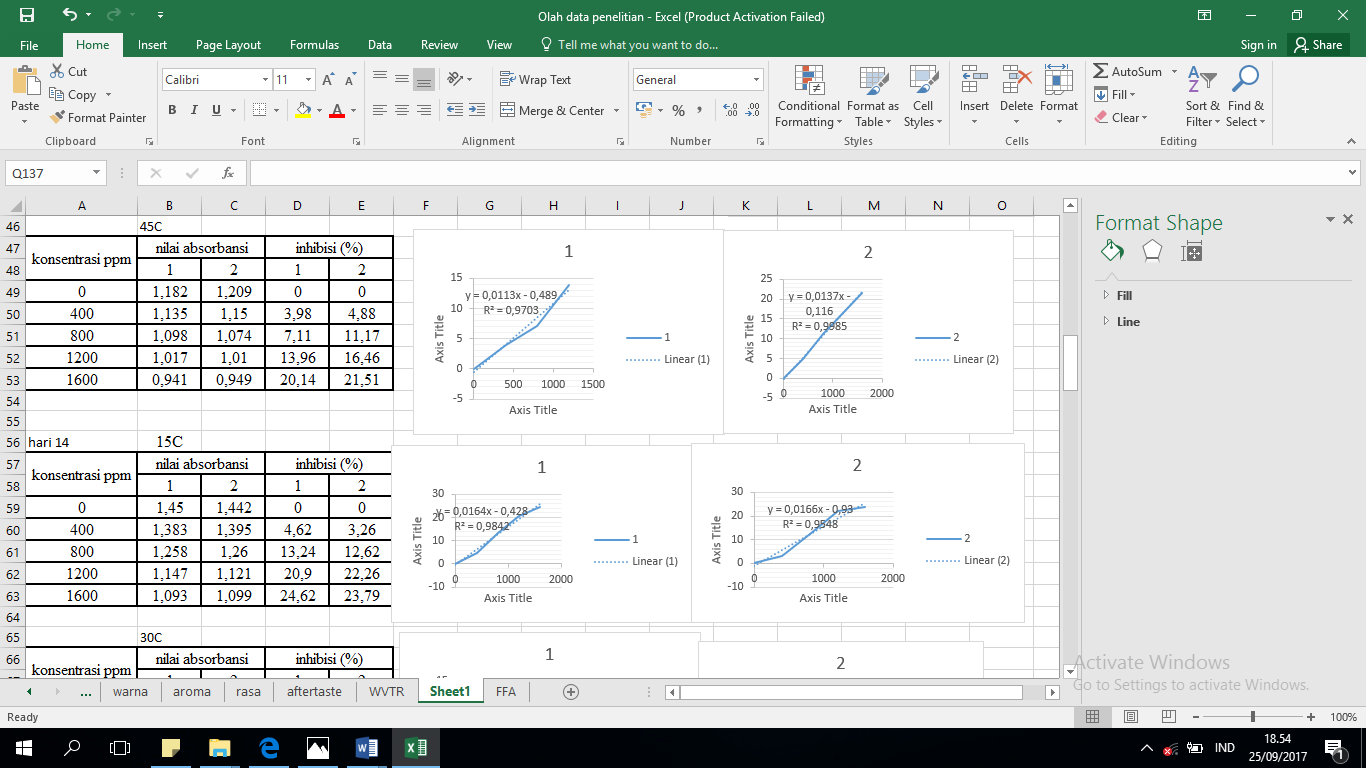
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,182 | 1,209 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,135 | 1,15 | 3,98 | 4,88 |
| 800 | 1,098 | 1,074 | 7,11 | 11,17 |
| 1200 | 1,017 | 1,01 | 13,96 | 16,46 |
| 1600 | 0,941 | 0,949 | 20,14 | 21,51 |



1. Hari ke 14

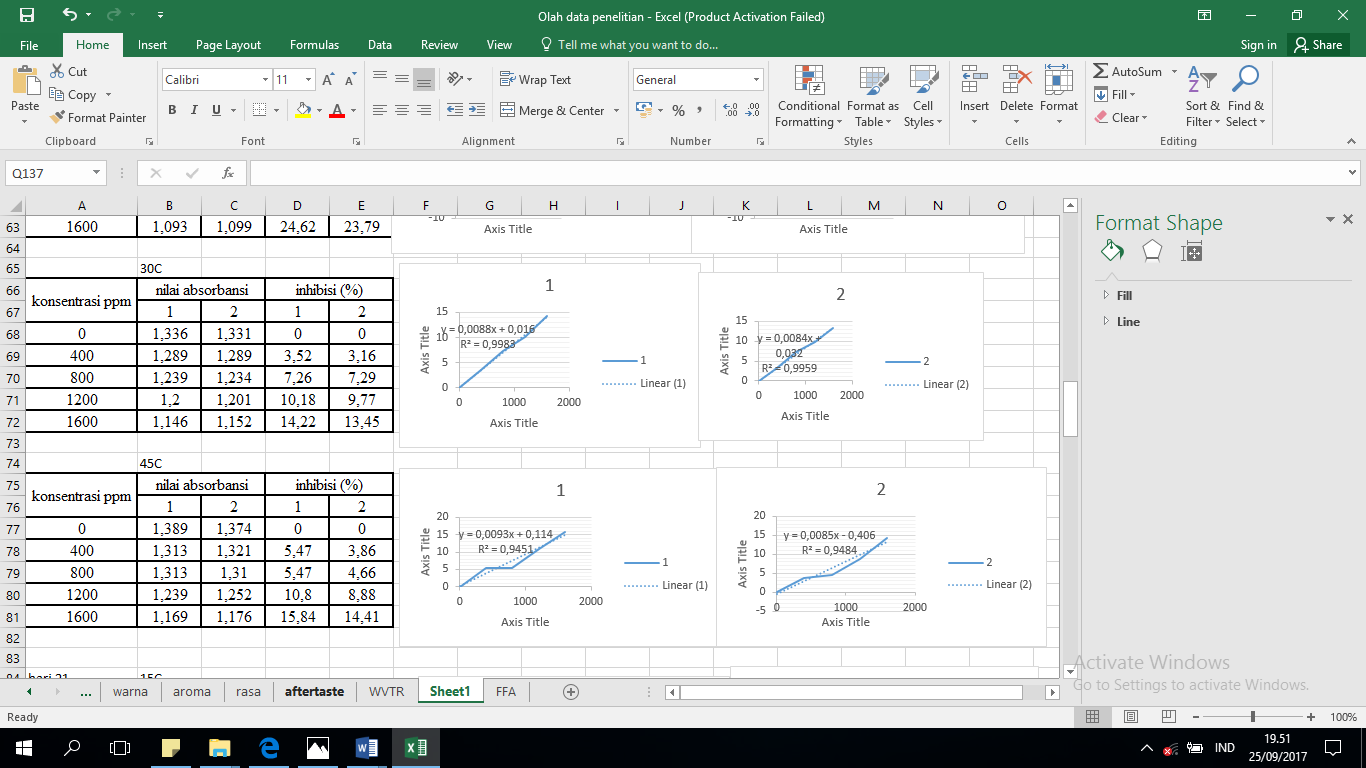
15oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,45 | 1,442 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,383 | 1,395 | 4,62 | 3,26 |
| 800 | 1,258 | 1,26 | 13,24 | 12,62 |
| 1200 | 1,147 | 1,121 | 20,9 | 22,26 |
| 1600 | 1,093 | 1,099 | 24,62 | 23,79 |



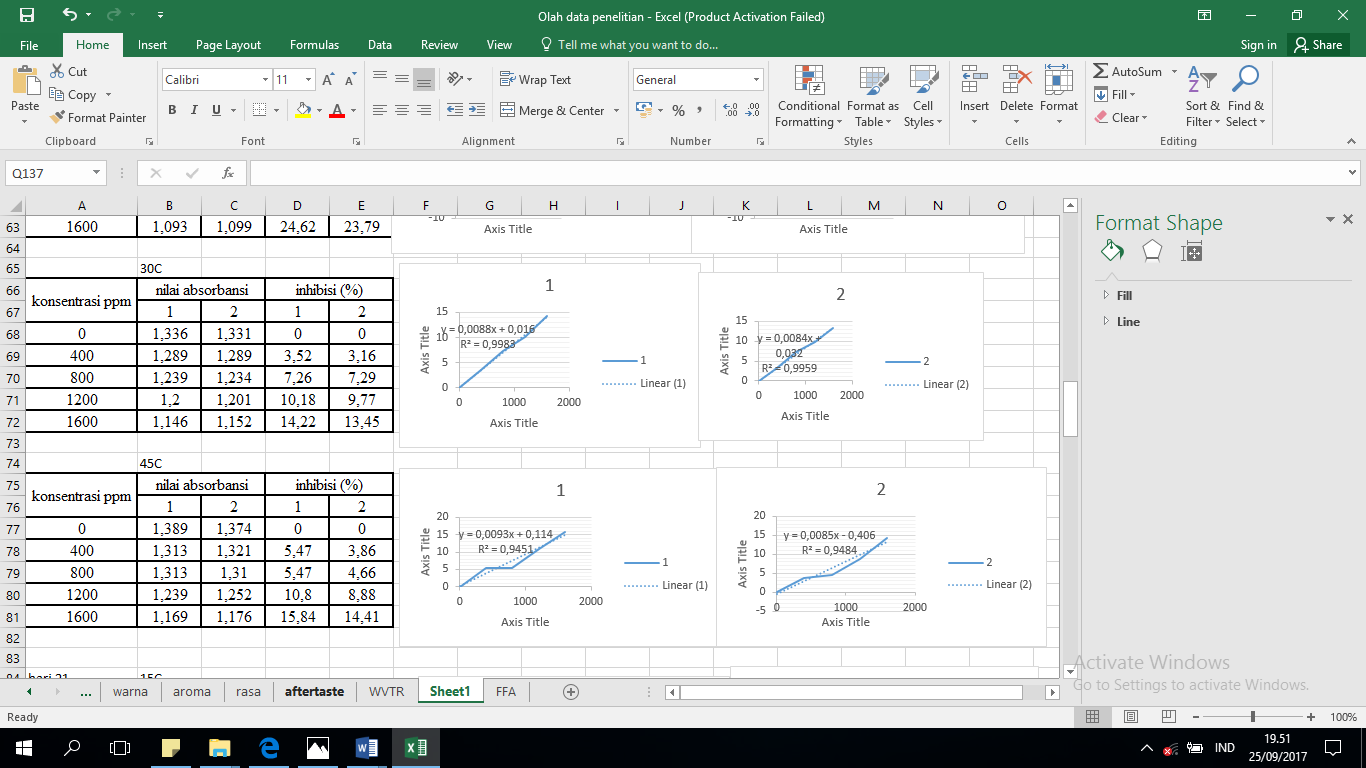
30oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,336 | 1,331 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,289 | 1,289 | 3,52 | 3,16 |
| 800 | 1,239 | 1,234 | 7,26 | 7,29 |
| 1200 | 1,2 | 1,201 | 10,18 | 9,77 |
| 1600 | 1,146 | 1,152 | 14,22 | 13,45 |



45oC

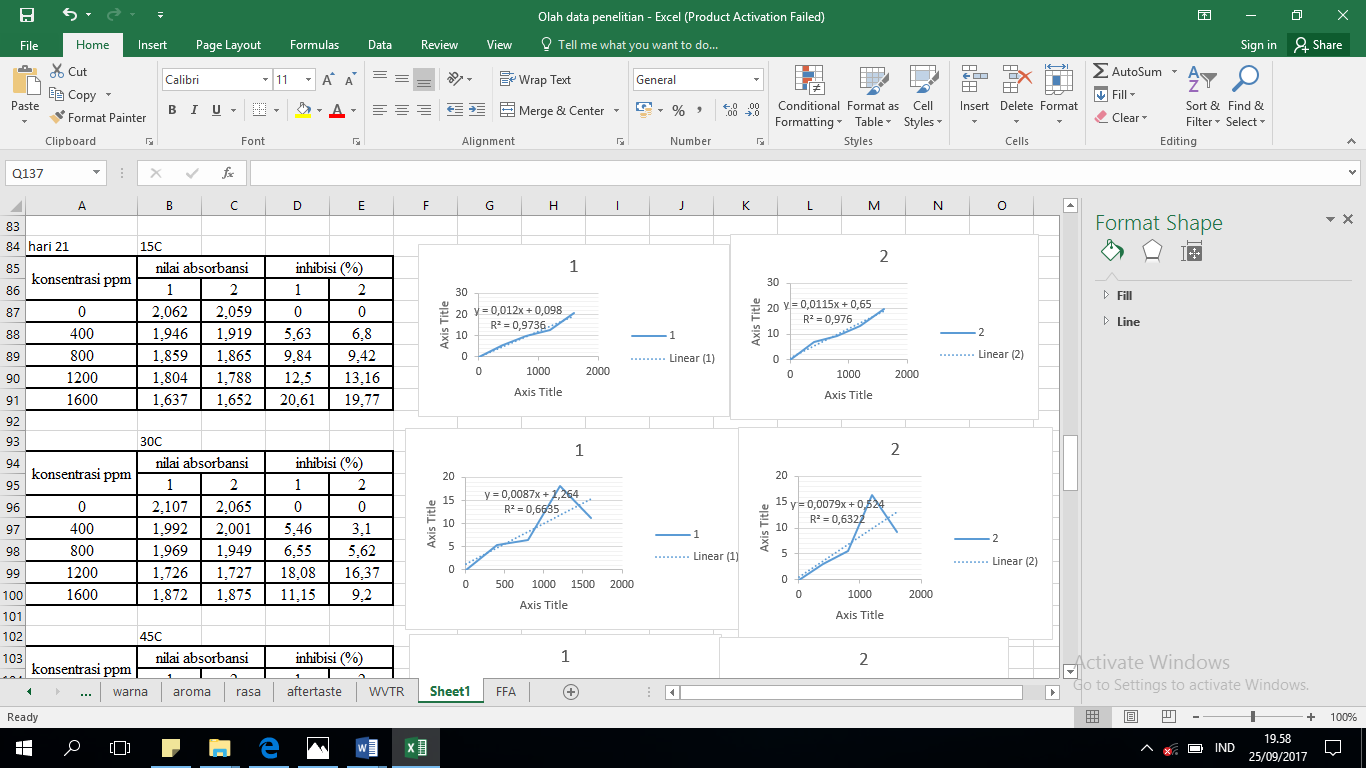
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,389 | 1,374 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,313 | 1,321 | 5,47 | 3,86 |
| 800 | 1,313 | 1,31 | 5,47 | 4,66 |
| 1200 | 1,239 | 1,252 | 10,8 | 8,88 |
| 1600 | 1,169 | 1,176 | 15,84 | 14,41 |



1. Hari ke 21

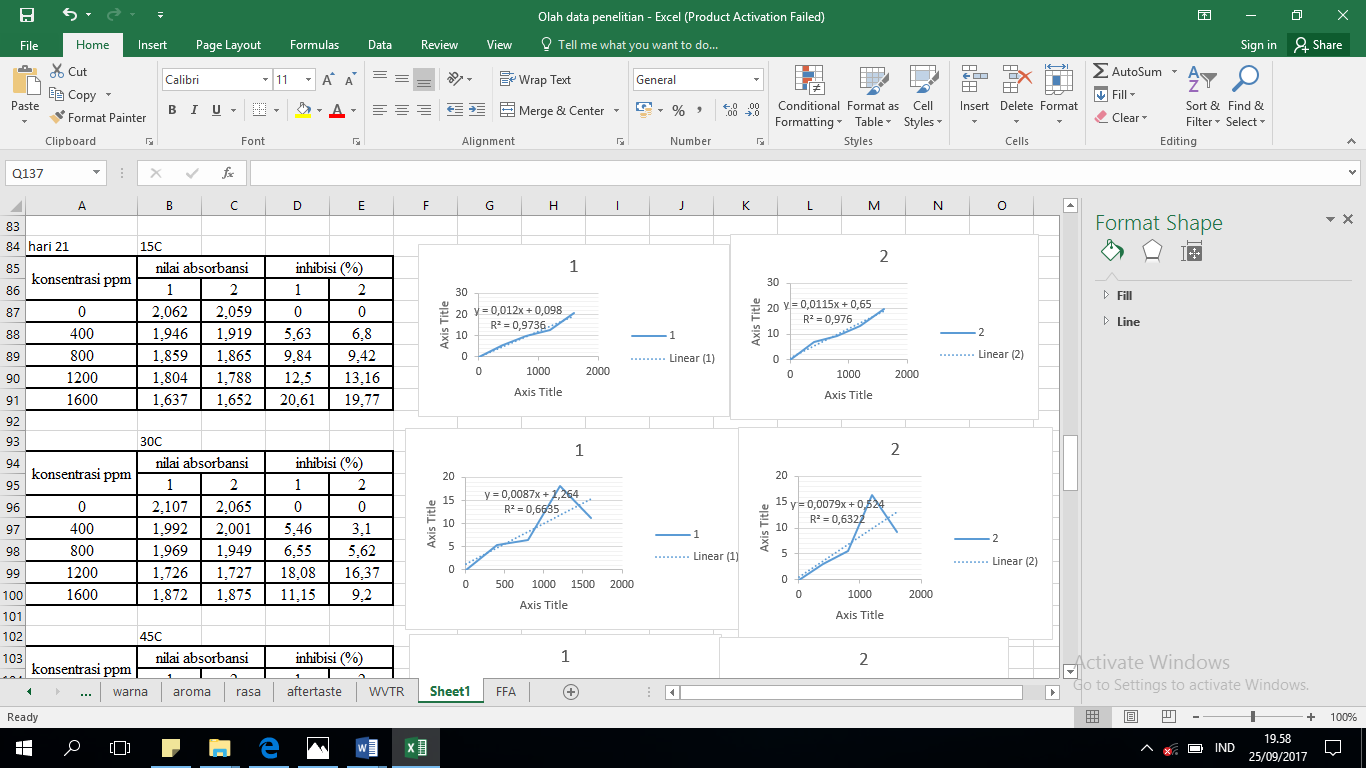
15oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 2,062 | 2,059 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,946 | 1,919 | 5,63 | 6,8 |
| 800 | 1,859 | 1,865 | 9,84 | 9,42 |
| 1200 | 1,804 | 1,788 | 12,5 | 13,16 |
| 1600 | 1,637 | 1,652 | 20,61 | 19,77 |



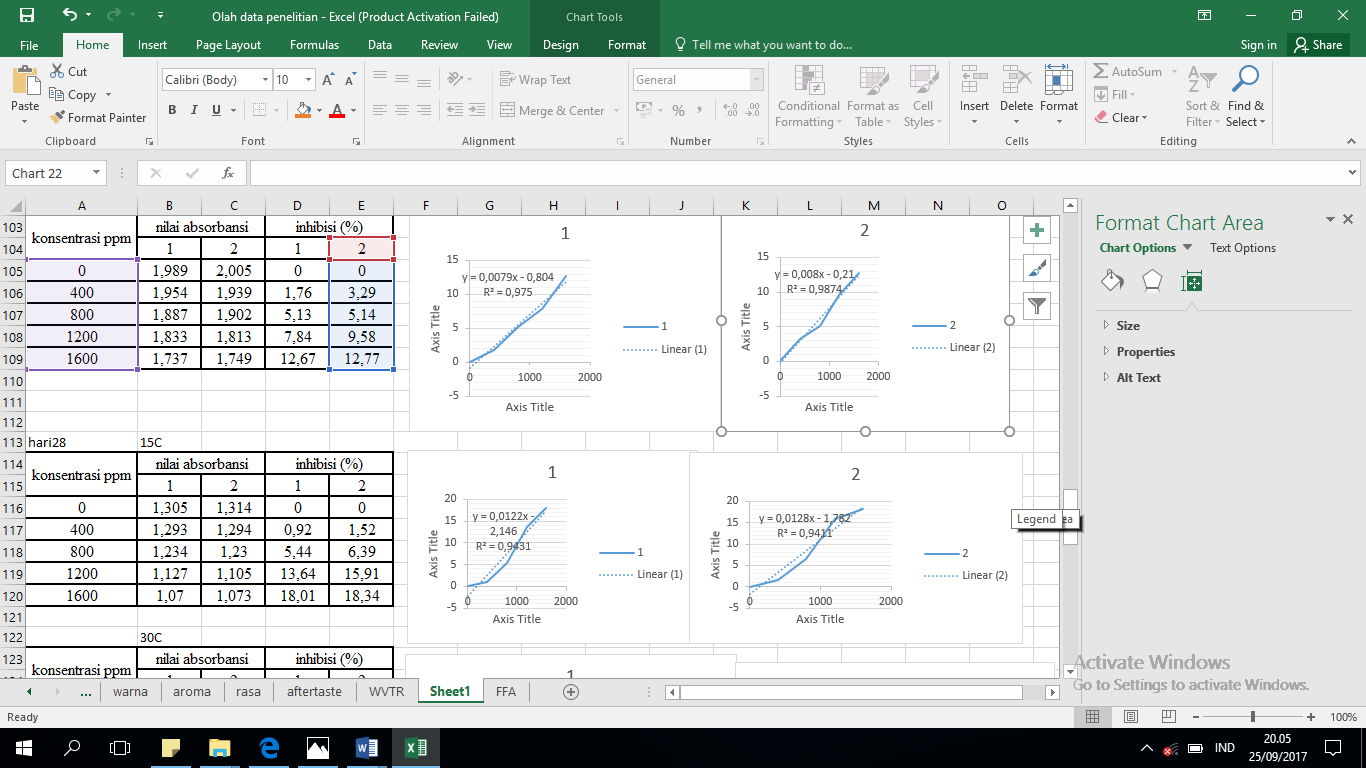
30oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 2,107 | 2,065 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,992 | 2,001 | 5,46 | 3,1 |
| 800 | 1,969 | 1,949 | 6,55 | 5,62 |
| 1200 | 1,726 | 1,727 | 18,08 | 16,37 |
| 1600 | 1,872 | 1,875 | 11,15 | 9,2 |



45oC

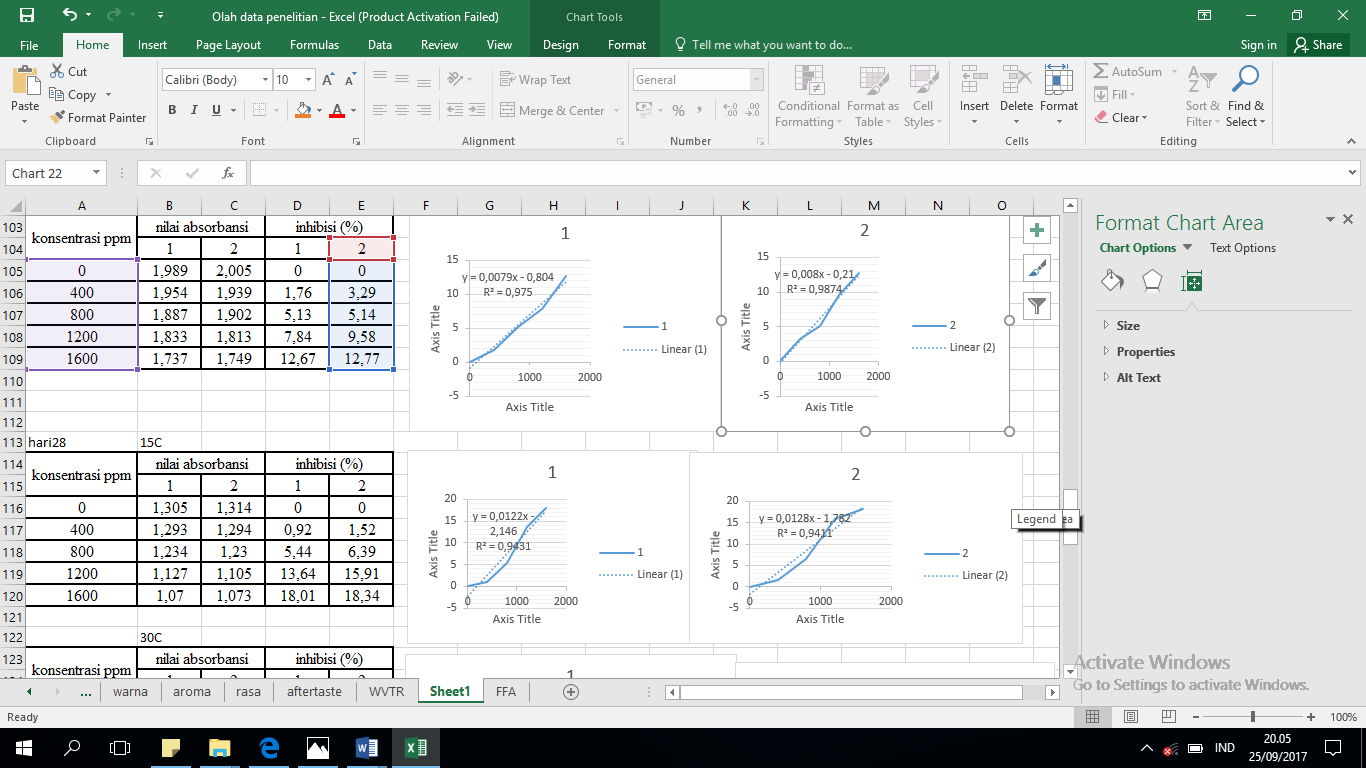
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,989 | 2,005 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,954 | 1,939 | 1,76 | 3,29 |
| 800 | 1,887 | 1,902 | 5,13 | 5,14 |
| 1200 | 1,833 | 1,813 | 7,84 | 9,58 |
| 1600 | 1,737 | 1,749 | 12,67 | 12,77 |



1. Hari ke 28

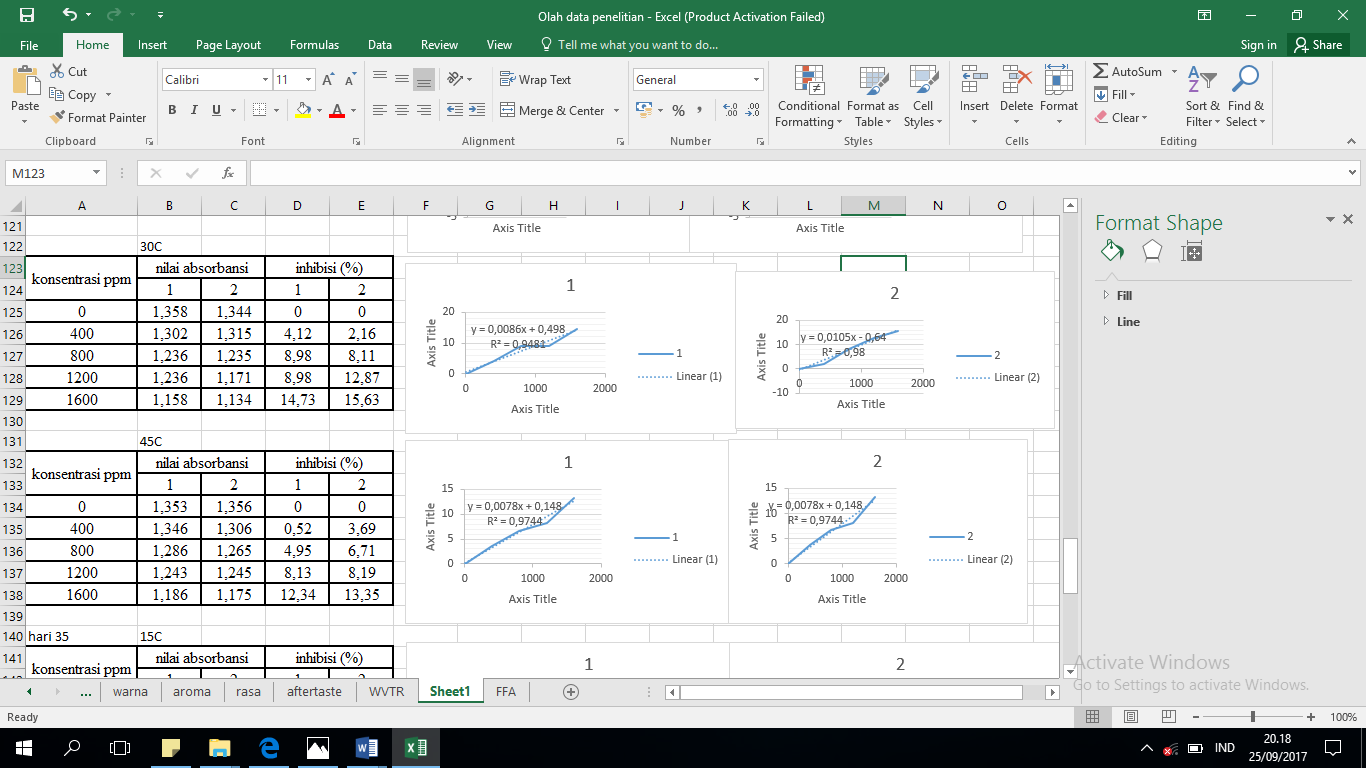
15oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,305 | 1,314 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,293 | 1,294 | 0,92 | 1,52 |
| 800 | 1,234 | 1,23 | 5,44 | 6,39 |
| 1200 | 1,127 | 1,105 | 13,64 | 15,91 |
| 1600 | 1,07 | 1,073 | 18,01 | 18,34 |



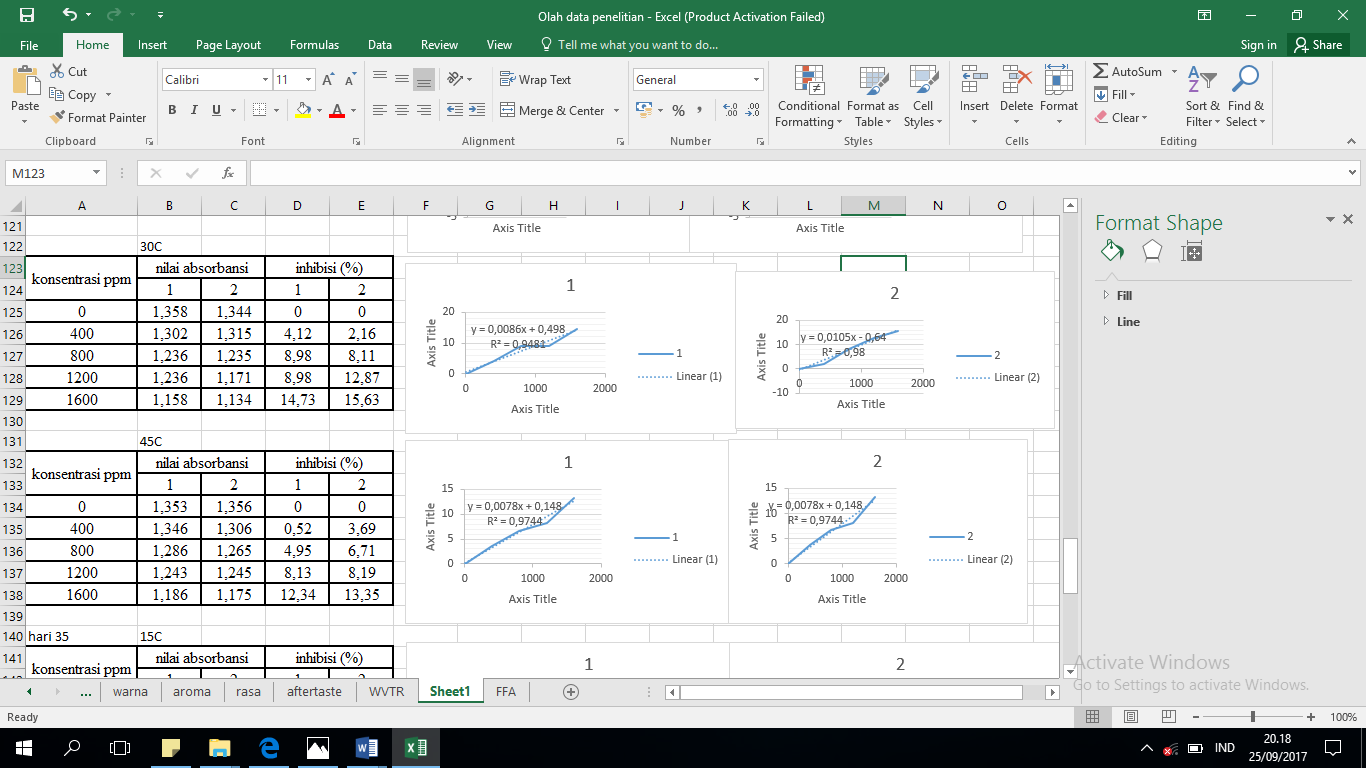
30oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,358 | 1,344 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,302 | 1,315 | 4,12 | 2,16 |
| 800 | 1,236 | 1,235 | 8,98 | 8,11 |
| 1200 | 1,236 | 1,171 | 8,98 | 12,87 |
| 1600 | 1,158 | 1,134 | 14,73 | 15,63 |



45oC

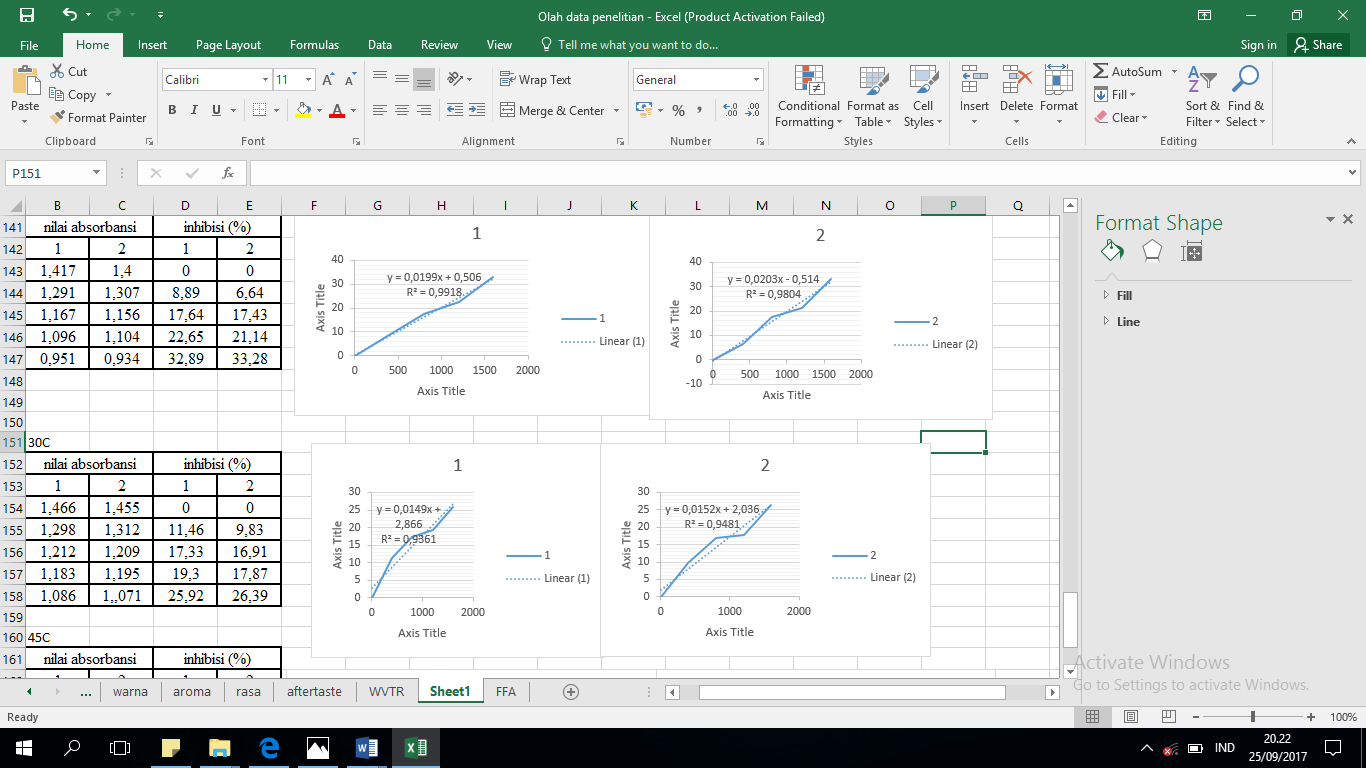
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,353 | 1,356 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,346 | 1,306 | 0,52 | 3,69 |
| 800 | 1,286 | 1,265 | 4,95 | 6,71 |
| 1200 | 1,243 | 1,245 | 8,13 | 8,19 |
| 1600 | 1,186 | 1,175 | 12,34 | 13,35 |



1. Hari ke 35

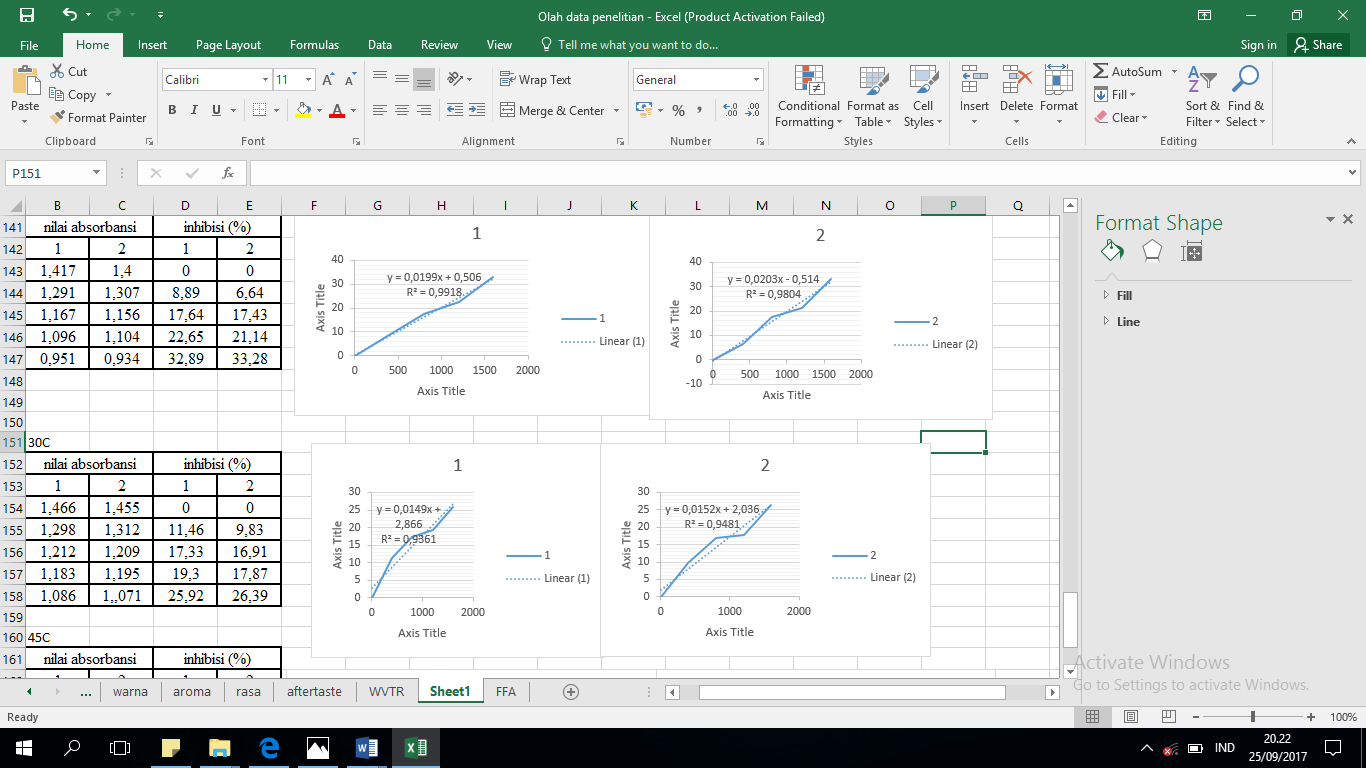
15oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,417 | 1,4 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,291 | 1,307 | 8,89 | 6,64 |
| 800 | 1,167 | 1,156 | 17,64 | 17,43 |
| 1200 | 1,096 | 1,104 | 22,65 | 21,14 |
| 1600 | 0,951 | 0,934 | 32,89 | 33,28 |



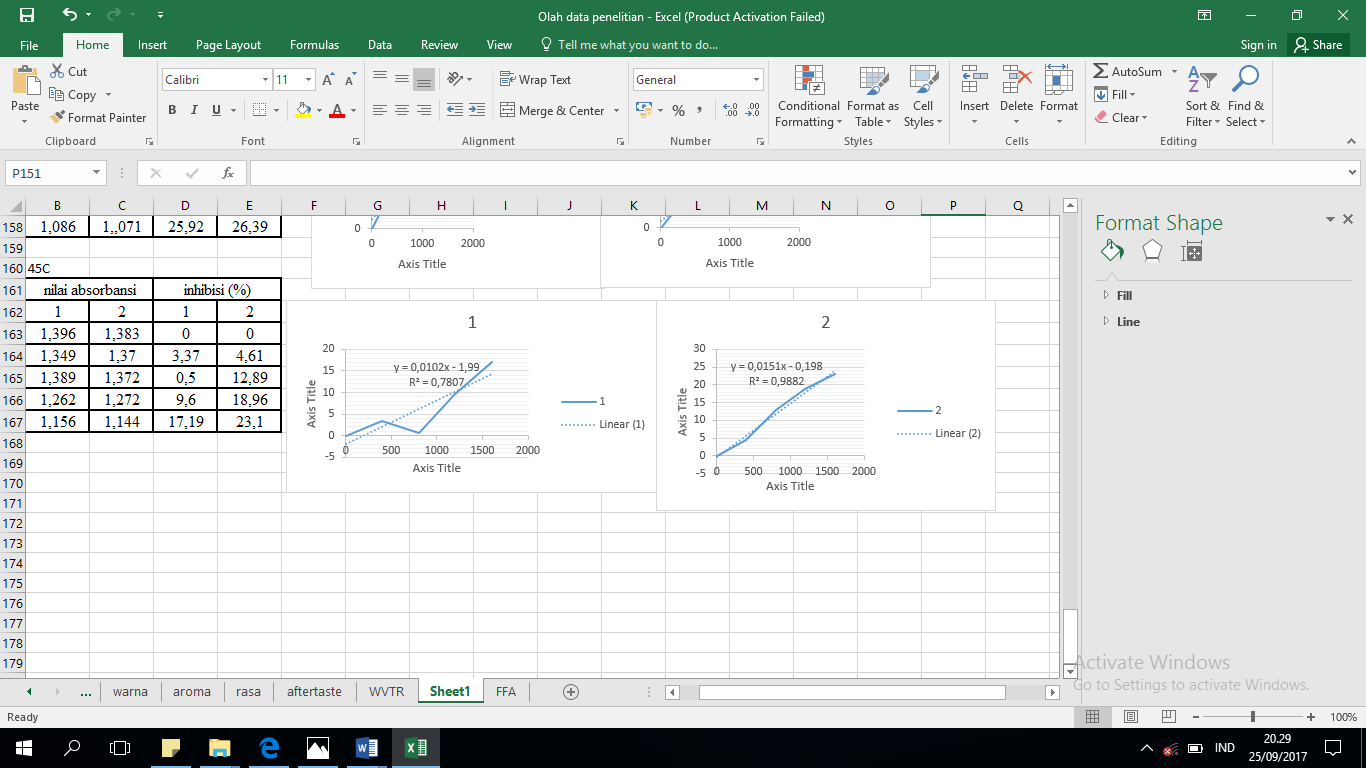
30oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,466 | 1,455 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,298 | 1,312 | 11,46 | 9,83 |
| 800 | 1,212 | 1,209 | 17,33 | 16,91 |
| 1200 | 1,183 | 1,195 | 19,3 | 17,87 |
| 1600 | 1,086 | 1,,071 | 25,92 | 26,39 |



45oC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| konsentrasi ppm | nilai absorbansi | | inhibisi (%) | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 1,396 | 1,383 | 0,00 | 0,00 |
| 400 | 1,349 | 1,37 | 3,37 | 4,61 |
| 800 | 1,389 | 1,372 | 0,5 | 12,89 |
| 1200 | 1,262 | 1,272 | 9,6 | 18,96 |
| 1600 | 1,156 | 1,144 | 17,19 | 23,1 |



## Lampiran 21. Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas (Kadar Air)

% Air =

Hari ke-0

|  |
| --- |
| Kadar air =  Kadar air = = 18.21% |
| Kadar air =  Kadar air = = 18,78% |

1. **Kemasan *Edible film Kontrol***

15oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | Kadar air =  Kadar air = 16,58% | Kadar air =  Kadar air = 16,28% |
| 14 | Kadar air =  Kadar air = 16,87% | Kadar air =  Kadar air = 16,18% |
| 21 | Kadar air =  Kadar air = 15,75% | Kadar air =  Kadar air = 15,06% |
| 28 | Kadar air =  Kadar air = 16,02% | Kadar air =  Kadar air = 16,37% |
| 35 | Kadar air =  Kadar air = 16,69% | Kadar air =  Kadar air = 15,35% |

30oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | Kadar air =  Kadar air = 15,59% | Kadar air =  Kadar air = 15,83% |
| 14 | Kadar air =  Kadar air = 15,48% | Kadar air =  Kadar air = 15,44% |
| 21 | Kadar air =  Kadar air = 14,01% | Kadar air =  Kadar air = 13,91% |
| 28 | Kadar air =  Kadar air = 13,88% | Kadar air =  Kadar air = 14,46% |
| 35 | Kadar air =  Kadar air = 11,32% | Kadar air =  Kadar air = 11,55% |

45oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | Kadar air =  Kadar air = 10,24% | Kadar air =  Kadar air = 9,97% |
| 14 | Kadar air =  Kadar air = 7,93% | Kadar air =  Kadar air = 8,63% |
| 21 | Kadar air =  Kadar air = 9,09% | Kadar air =  Kadar air = 9,06% |
| 28 | Kadar air =  Kadar air = 8,92% | Kadar air =  Kadar air = 8,59% |
| 35 | Kadar air =  Kadar air = 7,32% | Kadar air =  Kadar air = 7,48% |

Tabel. Kadar Air Dodol Nanas Kemasan *Edible film Kontrol*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | 15oC | | | 30oC | | | 45oC | | |
| 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** |
| 0 | 18,21 | 18,78 | 18,495 | 18,21 | 18,78 | 18,495 | 18,21 | 18,78 | 18,50 |
| 7 | 16,58 | 16,28 | 16,43 | 15,59 | 15,83 | 15,71 | 10,24 | 9,97 | 10,11 |
| 14 | 16,87 | 16,18 | 16,525 | 15,48 | 15,44 | 15,46 | 7,93 | 8,63 | 8,28 |
| 21 | 15,75 | 15,06 | 15,405 | 14,01 | 13,91 | 13,96 | 9,09 | 9,06 | 9,08 |
| 28 | 16,02 | 16,37 | 16,195 | 13,88 | 14,46 | 14,17 | 8,92 | 8,59 | 8,76 |
| 35 | 16,69 | 15,35 | 16,02 | 11,32 | 11,53 | 11,425 | 7,32 | 7,48 | 7,40 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| % | ln | % | ln | % | Ln |
| 0 | 18,500 | 2,918 | 18,495 | 2,918 | 18,495 | 2,918 |
| 7 | 16,430 | 2,799 | 15,710 | 2,754 | 10,105 | 2,313 |
| 14 | 16,525 | 2,805 | 15,460 | 2,738 | 8,280 | 2,114 |
| 21 | 15,405 | 2,735 | 13,960 | 2,636 | 9,075 | 2,206 |
| 28 | 16,200 | 2,785 | 14,170 | 2,651 | 8,755 | 2,170 |
| 35 | 16,020 | 2,774 | 11,425 | 2,436 | 7,400 | 2,001 |

Grafik kadar air dodol nanas kemasan kontrol selama penyimpanan (ordo 0)

Grafik ln kadar air dodol nanas kemasan kontrol selama penyimpanan (ordo 1)

Dari kurva diatas didapatkan persamaan regresi linier ordo 1 sebagai berikut :

y 15oC = 2,862 - 0,0034x a = 2,862

b = -0,0034

y 30oC = 2,8903 - 0,0115x a = 2,8903

b = -0,0115

y 45oC = 2,6382 - 0,0201x a = 2,6382

b = -0,0201

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 Kemasan *Edible film* Kontrol (% Air)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 0,0034 | -5,68 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 0,0115 | -4,47 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 0,0201 | -3,91 |

Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* kontrol parameter kadar air

k = k0.e(-Ea/RT)

ln k = ln k0 – Ea/R x 1/T

y = a + bx

y = 13,342 – 5453,5x

ln k = 13,342 – 5453,5 (1/T)

-Ea/R = -5453,5 ; R= 1,986 kal/mol

Ea = 10830,651 kal/mol

ln k0 = a

ln k0 = 13,342

k0 = 622812

k = k0.e(-Ea/RT)

k = 622812.e-5453,5(1/T)

k 15 = 0,00372/hari

k 30 = 0,0095/hari

k 45 = 0,0222/hari

Pendugaan umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *Edible film* menggunakan rumus :

t = (ln C0/Ct)/k

pada suhu 15oC

t 15 = (ln 18,5/10)/0,00372 = 165,37 hari

pada suhu 30oC

t 30 = (ln 18,5/10)/0,0095 = 64,76 hari

pada suhu 45oC

t 45 = (ln 18,5/10)/0,0222 = 27,71 hari

1. **Kemasan *Edible Film* Terpilih**

5oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 5 | Kadar air =  Kadar air = 13,75% | Kadar air =  Kadar air = 13,09% |
| 10 | Kadar air =  Kadar air = 14,06% | Kadar air =  Kadar air = 14,11% |
| 15 | Kadar air =  Kadar air = 15,07% | Kadar air =  Kadar air = 14,83% |
| 20 | Kadar air =  Kadar air = 15,76% | Kadar air =  Kadar air = 15,998% |
| 25 | Kadar air =  Kadar air = 18,28% | Kadar air =  Kadar air = 19,96% |
| 30 | Kadar air =  Kadar air = 21,67% | Kadar air =  Kadar air = 20,97% |

27oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 5 | Kadar air =  Kadar air = 12,71% | Kadar air =  Kadar air = 12,57% |
| 10 | Kadar air =  Kadar air = 13,74% | Kadar air =  Kadar air = 13,89% |
| 15 | Kadar air =  Kadar air = 14,15% | Kadar air =  Kadar air = 14,397% |
| 20 | Kadar air =  Kadar air = 14,81% | Kadar air =  Kadar air = 14,92% |
| 25 | Kadar air =  Kadar air = 16,79% | Kadar air =  Kadar air = 18,31% |
| 30 | Kadar air =  Kadar air = 17,72% | Kadar air =  Kadar air = 19,91% |

35oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 5 | Kadar air =  Kadar air = 12,38% | Kadar air =  Kadar air = 12,44% |
| 10 | Kadar air =  Kadar air = 13,94% | Kadar air =  Kadar air = 13,69% |
| 15 | Kadar air =  Kadar air = 14,39% | Kadar air =  Kadar air = 14,22% |
| 20 | Kadar air =  Kadar air = 15,03% | Kadar air =  Kadar air = 14,77% |
| 25 | Kadar air =  Kadar air = 17,4% | Kadar air =  Kadar air = 18,32% |
| 30 | Kadar air =  Kadar air = 18,9% | Kadar air =  Kadar air = 19,15% |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | 5oC | | | 30oC | | | 45oC | | |
| 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** |
| 0 | 18,21 | 18,78 | 18,495 | 18,21 | 18,78 | 18,495 | 18,21 | 18,78 | 18,495 |
| 7 | 16,14 | 16,06 | 16,1 | 15,64 | 14,89 | 15,265 | 13,04 | 11,64 | 12,34 |
| 14 | 14,85 | 15,57 | 15,21 | 15,84 | 14,95 | 15,395 | 9,43 | 9,63 | 9,53 |
| 21 | 15,28 | 16,35 | 15,815 | 15,16 | 12,32 | 13,74 | 8,82 | 8,02 | 8,42 |
| 28 | 16,25 | 17,87 | 17,06 | 13,21 | 13,48 | 13,345 | 8,74 | 9,2 | 8,97 |
| 35 | 16,2 | 16,16 | 16,18 | 12,14 | 11,43 | 11,785 | 7,6 | 7,43 | 7,515 |

Tabel. Kadar Air Dodol Nanas Kemasan *Edible Film* Terpilih

Grafik kadar air dodol nanas kemasan terpilih selama penyimpanan (ordo 0)

Grafik ln kadar air dodol nanas kemasan terpilih selama penyimpanan (ordo 1)

Dari kurva diatas didapatkan persamaan regresi linier ordo 1 sebagai berikut :

y 15oC = 2,8325 - 0,0019x a = 2,8325

b = -0,0019

y 30oC = 2,8738 - 0,0113x a = 2,8738

b = -0,0115

y 45oC = 2,7365 - 0,0228x a = 2,7365

b = -0,0228

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 Kemasan Terpilih

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 0,0019 | -6,27 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 0,0113 | -4,48 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 0,0228 | -3,78 |

Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* kontrol parameter kadar air

k = k0.e(-Ea/RT)

ln k = ln k0 – Ea/R x 1/T

y = a + bx

y = 20,393 – 7634,1x

ln k = 20,393 – 7634,1 (1/T)

-Ea/R = -7634,1 ; R= 1,986 kal/mol

Ea = 15161,323 kal/mol

ln k0 = a

ln k0 = 20,393

k0 = 718732642,3

k = k0.e(-Ea/RT)

k = 718732642.e-7634,1(1/T)

k 15 = 0,00221/hari

k 30 = 0,00821/hari

k 45 = 0,027/hari

Pendugaan umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *Edible film* menggunakan rumus :

t = (ln C0/Ct)/k

pada suhu 15oC

t 15 = (ln 18,5/10)/0,00221 = 278,36 hari

pada suhu 30oC

t 30 = (ln 18,5/10)/0,00821 = 74,93 hari

pada suhu 45oC

t 45 = (ln 18,5/10)/0,027 = 22,78 hari

## Lampiran 22. Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Parameter Aw

Hari ke 0

|  |  |
| --- | --- |
| Pembacaan I | Pembacaan II |
| 0,687 | 0,685 |

1. *Edible film* kontrol

Hari ke 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,687 | 0,685 |
| 30 | 0,768 | 0,791 |
| 45 | 0,753 | 0,767 |

Hari ke 14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,71 | 0,705 |
| 30 | 0,717 | 0,699 |
| 45 | 0,609 | 0,607 |

Hari ke 21

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,906 | 0,904 |
| 30 | 0,87 | 0,869 |
| 45 | 0,79 | 0,768 |

Hari ke 28

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,755 | 0,737 |
| 30 | 0,674 | 0,656 |
| 45 | 0,564 | 0,565 |

Hari ke 35

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,677 | 0,671 |
| 30 | 0,594 | 0,59 |
| 45 | 0,543 | 0,543 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | 15oC | | | 30oC | | | 45oC | | |
| 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** |
| 0 | 0,687 | 0,685 | 0,686 | 0,687 | 0,685 | 0,686 | 0,687 | 0,685 | 0,686 |
| 7 | 0,778 | 0,78 | 0,779 | 0,768 | 0,791 | 0,7795 | 0,753 | 0,767 | 0,76 |
| 14 | 0,71 | 0,705 | 0,7075 | 0,717 | 0,699 | 0,708 | 0,609 | 0,607 | 0,608 |
| 21 | 0,906 | 0,904 | 0,905 | 0,87 | 0,869 | 0,8695 | 0,79 | 0,768 | 0,779 |
| 28 | 0,755 | 0,737 | 0,746 | 0,674 | 0,656 | 0,665 | 0,564 | 0,565 | 0,5645 |
| 35 | 0,677 | 0,671 | 0,674 | 0,594 | 0,59 | 0,592 | 0,543 | 0,543 | 0,543 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| Aw | ln | Aw | ln | Aw | Ln |
| 0 | 0,686 | -0,377 | 0,686 | -0,377 | 0,686 | -0,377 |
| 7 | 0,779 | -0,250 | 0,7795 | -0,249 | 0,76 | -0,274 |
| 14 | 0,7075 | -0,346 | 0,708 | -0,345 | 0,608 | -0,498 |
| 21 | 0,905 | -0,100 | 0,8695 | -0,140 | 0,779 | -0,250 |
| 28 | 0,746 | -0,293 | 0,665 | -0,408 | 0,5645 | -0,572 |
| 35 | 0,674 | -0,395 | 0,592 | -0,524 | 0,543 | -0,611 |

Grafik Aw dodol nanas kemasan edible film kontrol selama penyimpanan (ordo 0)

Grafik ln Aw dodol nanas kemasan edible film kontrol selama penyimpanan (ordo 1)

Dari kurva diatas didapatkan persamaan regresi linier ordo 1 sebagai berikut :

y 15oC = 0,2953 - 0,0001x a = 0,2953

b = -0,0089

y 30oC = 0,2686 - 0,0041x a = 0,2686

b = -0,0041

y 45oC = 0,3007 - 0,0074x a = 0,3007

b = -0,0074

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

1/T dengan ln k Kemasan *Edible Film* Kontrol (Parameter Aw)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 0,0001 | -9,21 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 0,0041 | -5,50 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 0,0074 | -4,91 |

Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* kontrol parameter Aw

k = k0.e(-Ea/RT)

ln k = ln k0 – Ea/R x 1/T

y = a + bx

y = 37,382 – 13286x

ln k = 37,382 + 13286 (1/T)

-Ea/R = 13286 ; R= 1,986 kal/mol

Ea = -26385,996 kal/mol

ln k0 = a

ln k0 = 37,382

k0 = 1,72 x 1016

k = k0.e(-Ea/RT)

k = 1,72 x 1016.e-13286(1/T)

k 15 = 0,000159/hari

k 30 = 0,00156/hari

k 45 = 0,0123/hari

Pendugaan umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *Edible film* menggunakan rumus :

t = ln (C0/Ct)/k

pada suhu 15oC

t 15 = ln (0,686/0,65)/0,000159 = 339,03 hari

pada suhu 30oC

t 30 = ln (0,686/0,65)/0,00156 = 34,55 hari

pada suhu 45oC

t 45 = ln (0,686/0,65)/0,0123 = 4,38 hari

1. ***Edible film* terpilih**

Hari ke 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,824 | 0,813 |
| 30 | 0,79 | 0,793 |
| 45 | 0,768 | 0,79 |

Hari ke 14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,7 | 0,679 |
| 30 | 0,68 | 0,701 |
| 45 | 0,626 | 0,628 |

Hari ke 21

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,88 | 0,902 |
| 30 | 0,878 | 0,875 |
| 45 | 0,767 | 0,774 |

Hari ke 28

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,777 | 0,741 |
| 30 | 0,649 | 0,65 |
| 45 | 0,575 | 0,564 |

Hari ke 35

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu (oC) | Pembacaan I | Pembacaan II |
| 15 | 0,65 | 0,657 |
| 30 | 0,59 | 0,586 |
| 45 | 0,550 | 0,544 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | 15oC | | | 30oC | | | 45oC | | |
| 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** |
| 0 | 0,687 | 0,685 | 0,686 | 0,687 | 0,685 | 0,686 | 0,687 | 0,685 | 0,686 |
| 7 | 0,824 | 0,813 | 0,8185 | 0,79 | 0,793 | 0,7915 | 0,768 | 0,79 | 0,779 |
| 14 | 0,7 | 0,679 | 0,6895 | 0,68 | 0,701 | 0,6905 | 0,626 | 0,628 | 0,627 |
| 21 | 0,88 | 0,902 | 0,891 | 0,878 | 0,875 | 0,8765 | 0,767 | 0,774 | 0,7705 |
| 28 | 0,777 | 0,741 | 0,759 | 0,649 | 0,65 | 0,6495 | 0,575 | 0,564 | 0,5695 |
| 35 | 0,65 | 0,657 | 0,6535 | 0,59 | 0,586 | 0,588 | 0,55 | 0,544 | 0,547 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| % | Ln | % | ln | % | Ln |
| 0 | 0,686 | -0,377 | 0,686 | -0,377 | 0,686 | -0,377 |
| 7 | 0,8185 | -0,200 | 0,7915 | -0,234 | 0,779 | -0,250 |
| 14 | 0,6895 | -0,372 | 0,6905 | -0,370 | 0,627 | -0,467 |
| 21 | 0,891 | -0,115 | 0,8765 | -0,132 | 0,7705 | -0,261 |
| 28 | 0,759 | -0,276 | 0,6495 | -0,432 | 0,5695 | -0,563 |
| 35 | 0,6535 | -0,425 | 0,588 | -0,531 | 0,547 | -0,603 |

Grafik Aw dodol nanas kemasan edible film kontrol selama penyimpanan (ordo 0)

Grafik ln Aw dodol nanas kemasan *edible film* kontrol selama penyimpanan (ordo 1)

Dari kurva diatas didapatkan persamaan regresi linier ordo 1 sebagai berikut :

y 15oC = 0,2791 - 0,0009x a = 0,2791

b = -0,0009

y 30oC = 0,2655 - 0,0046x a = 0,2655

b = -0,0046

y 45oC = 0,2868 - 0,0076x a = 0,2868

b = -0,0076

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

1/T dengan ln k Kemasan *Edible Film* Kontrol (Parameter Aw)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 0,0009 | -7,01 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 0,0046 | -5,38 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 0,0076 | -4,88 |

Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* kontrol parameter Aw

k = k0.e(-Ea/RT)

ln k = ln k0 – Ea/R x 1/T

y = a + bx

y = 15,943 – 6564,7x

ln k = 15,943 + 6564,7(1/T)

-Ea/R = 6564,7 ; R= 1,986 kal/mol

Ea = -13037,49 kal/mol

ln k0 = a

ln k0 = 15,943

k0 = 8393767,3

k = k0.e(-Ea/RT)

k = 8393767,3.e-6564,7(1/T)

k 15 = 0,00106/hari

k 30 = 0,00327/hari

k 45 = 0,00909/hari

Pendugaan umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *Edible film* menggunakan rumus :

t = ln (C0/Ct)/k

pada suhu 15oC

t 15 = ln (0,686/0,65)/0,00106 = 50,85 hari

pada suhu 30oC

t 30 = ln (0,686/0,65)/0,00327 = 16,48 hari

pada suhu 45oC

t 45 = ln (0,686/0,65)/0,00909 = 5,93 hari

## Lampiran 23. Perhitungan Analisis Dodol Nanas Parameter FFA

Kadar FFA (%) = atau

Hari ke-0

|  |
| --- |
| % FFA = = 0,615% |
| % FFA = = 0,75% |

1. **Kemasan *Edible film Kontrol***

15oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | % FFA =  = 0,279% | % FFA =  = 0,557% |
| 14 | % FFA =  = 0,147% | % FFA =  = 0,099% |
| 21 | % FFA =  = 0,168% | % FFA =  = 0,144% |
| 28 | % FFA =  = 0,289% | % FFA =  = 0,195% |
| 35 | % FFA =  = 0,43% | % FFA =  = 0,29% |

30oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | % FFA =  = 0,581% | % FFA =  = 0,396% |
| 14 | % FFA =  = 0,049% | % FFA =  = 0,074% |
| 21 | % FFA =  = 0,096% | % FFA =  = 0,073% |
| 28 | % FFA =  = 0,118% | % FFA =  = 0,095% |
| 35 | % FFA =  = 0,0964% | % FFA =  = 0,073% |

45oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | % FFA =  = 0,6% | % FFA =  = 0,208% |
| 14 | % FFA =  = 0,074% | % FFA =  = 0,049% |
| 21 | % FFA =  = 0,121% | % FFA =  = 0,145% |
| 28 | % FFA =  = 0,17% | % FFA =  = 0,097% |
| 35 | % FFA =  = 0,146% | % FFA =  = 0,0964% |

Tabel. FFA Dodol Nanas Kemasan *Edible film Kontrol*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | 15oC | | | 30oC | | | 45oC | | |
| 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** |
| 0 | 0,615 | 0,78 | 0,6975 | 0,615 | 0,78 | 0,6975 | 0,615 | 0,78 | 0,6975 |
| 7 | 0,279 | 0,557 | 0,418 | 0,581 | 0,396 | 0,4885 | 0,6 | 0,208 | 0,404 |
| 14 | 0,147 | 0,099 | 0,123 | 0,049 | 0,074 | 0,0615 | 0,074 | 0,049 | 0,0615 |
| 21 | 0,168 | 0,144 | 0,156 | 0,096 | 0,073 | 0,0845 | 0,121 | 0,145 | 0,133 |
| 28 | 0,289 | 0,195 | 0,242 | 0,118 | 0,0952 | 0,1066 | 0,17 | 0,0972 | 0,1336 |
| 35 | 0,43 | 0,29 | 0,36 | 0,096 | 0,073 | 0,0845 | 0,146 | 0,145 | 0,1455 |

Dari data tersebut didapatkan persamaan regresi linier sebagai berikut dengan menggunakan Persamaan (1), (2), (3) dan (4).

y 15oC = 0,4886 - 0,0089x a = 0,4886

b = -0,0089

y 30oC = 0,553 - 0,0171x a = 0,553

b = -0,0171

y 45oC = 0,5125 - 0,0143x a = 0,5125

b = -0,0143

Grafik FFA dodol nanas kemasan *edible film* kontrol selama penyimpanan

1. **Kemasan *Edible film* Terpilih**

15oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | % FFA =  = 0,372% | % FFA =  = 0,372% |
| 14 | % FFA =  = 0,098% | % FFA =  = 0,123% |
| 21 | % FFA =  = 0,096% | % FFA =  = 0,096% |
| 28 | % FFA =  = 0,734% | % FFA =  = 0,636% |
| 35 | % FFA =  = 0,43% | % FFA =  = 0,29% |

30oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | % FFA =  = 0,184% | % FFA =  = 0,184% |
| 14 | % FFA =  = 0,098% | % FFA =  = 0,098% |
| 21 | % FFA =  = 0,096% | % FFA =  = 0,096% |
| 28 | % FFA =  = 0,12% | % FFA =  = 0,0974% |
| 35 | % FFA =  = 0,0964% | % FFA =  = 0,073% |

45oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hari | Ulangan I | Ulangan II |
| 7 | % FFA =  = 0,53% | % FFA =  = 0,14% |
| 14 | % FFA =  = 0,049% | % FFA =  = 0,049% |
| 21 | % FFA =  = 0,146% | % FFA =  = 0,097% |
| 28 | % FFA =  = 0,097% | % FFA =  = 0,096% |
| 35 | % FFA =  = 0,0941% | % FFA =  = 0,0941% |

Tabel. FFA Dodol Nanas Kemasan *Edible film* Terpilih

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | 15oC | | | 30oC | | | 45oC | | |
| 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** |
| 0 | 0,615 | 0,78 | 0,6975 | 0,615 | 0,78 | 0,6975 | 0,615 | 0,78 | 0,6975 |
| 7 | 0,372 | 0,372 | 0,372 | 0,184 | 0,184 | 0,184 | 0,533 | 0,14 | 0,3365 |
| 14 | 0,098 | 0,123 | 0,1105 | 0,098 | 0,0983 | 0,09815 | 0,049 | 0,049 | 0,049 |
| 21 | 0,096 | 0,096 | 0,096 | 0,096 | 0,096 | 0,096 | 0,146 | 0,097 | 0,1215 |
| 28 | 0,734 | 0,636 | 0,685 | 0,12 | 0,0974 | 0,1087 | 0,097 | 0,096 | 0,0965 |
| 35 | 0,217 | 0,218 | 0,2175 | 0,096 | 0,145 | 0,1205 | 0,0941 | 0,0941 | 0,0941 |

Grafik FFA dodol nanas kemasan *edible film* terpilih selama penyimpanan

Dari kurva diatas didapatkan persamaan regresi linier sebagai berikut :

y 15oC = 0,4685 - 0,006x a = 0,4685

b = -0,006

y 30oC = 0,4398 - 0,0127x a = 0,4398

b = -0,0127

y 45oC = 0,4943 - 0,015x a = 0,4943

b = -0,015

## Lampiran 24. Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas Parameter Total Kapang

1. ***Edible film* kontrol**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | 15oC | | | 30oC | | | 45oC | | |
| 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** |
| 0 | 90 | 110 | 100 | 90 | 110 | 100 | 90 | 110 | 100 |
| 7 | 20 | 10 | 15 | 110 | 60 | 85 | 80 | 50 | 65 |
| 14 | 30 | 0 | 15 | 30 | 10 | 20 | 40 | 50 | 45 |
| 21 | 30 | 20 | 25 | 0 | 30 | 15 | 50 | 50 | 50 |
| 28 | 30 | 10 | 20 | 30 | 40 | 35 | 50 | 60 | 55 |
| 35 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | 40 | 420 | 100 | 260 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| CFU/g | log | CFU/g | log | CFU/g | log |
| 0 | 100 | 2,000 | 100 | 2,000 | 100 | 2,000 |
| 7 | 15 | 1,176 | 85 | 1,929 | 65 | 1,813 |
| 14 | 15 | 1,176 | 20 | 1,301 | 45 | 1,653 |
| 21 | 25 | 1,398 | 15 | 1,477 | 50 | 1,699 |
| 28 | 20 | 1,301 | 35 | 1,544 | 55 | 1,740 |
| 35 | 20 | 1,301 | 40 | 1,602 | 260 | 2,415 |

Grafik tot.kapang dodol nanas kemasan *edible film* kontrol selama penyimpanan (ordo 0)

Grafik tot.kapang dodol nanas kemasan *edible film* kontrol selama penyimpanan (ordo 1)

Dari kurva diatas didapatkan persamaan regresi linier ordo 0 sebagai berikut :

y 15oC = 59,286 – 1,5306x a = 59,286

b = -1,5306

y 30oC = 81,667 – 1,8571x a = 81,667

b = -1,8571

y 45oC = 40,476 – 3,1633x a = 40,476

b = -3,1633

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 1,531 | 0,426 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 1,857 | 0,619 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 3,163 | 1,152 |

Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* kontrol parameter total kapang

k = k0.e(-Ea/RT)

ln k = ln k0 – Ea/R x 1/T

y = a + bx

y = 7,9958 – 2197,3x

ln k = 7,9958 + 2197,3 (1/T)

-Ea/R = 2197,3 ; R= 1,986 kal/mol

Ea = 4363,84 kal/mol

ln k0 = a

ln k0 = 7,9958

k0 = 2968,46

k = k0.e(-Ea/RT)

k = 2968,46.e-2197,3(1/T)

k 15 = 1,44/hari

k 30 = 2,10/hari

k 45 = 2,96/hari

Pendugaan umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *Edible film* menggunakan rumus :

t = (C0-Ct)/k

pada suhu 15oC

t 15 = (100-50)/1,44 = 34,72 hari

pada suhu 30oC

t 30 = (100-50)/2,1 = 23,76 hari

pada suhu 45oC

t 45 = (100-50)/2,96 = 16,89 hari

1. ***Edible film* terpilih**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | 15oC | | | 30oC | | | 45oC | | |
| 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** | 1 | 2 | **Rata-rata** |
| 0 | 90 | 110 | 100 | 90 | 110 | 100 | 90 | 110 | 100 |
| 7 | 10 | 0 | 5 | 120 | 10 | 65 | 160 | 210 | 185 |
| 14 | 20 | 10 | 15 | 20 | 0 | 10 | 80 | 120 | 100 |
| 21 | 20 | 10 | 15 | 10 | 10 | 10 | 40 | 40 | 40 |
| 28 | 40 | 10 | 25 | 20 | 10 | 15 | 40 | 30 | 35 |
| 35 | 20 | 10 | 15 | 60 | 20 | 40 | 140 | 20 | 80 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Penyimpanan (Hari) | Suhu Penyimpanan | | | | | |
| 150C | | 300C | | 450C | |
| CFU/g | log | CFU/g | log | CFU/g | log |
| 0 | 100 | 2,000 | 100 | 2,000 | 100 | 2,000 |
| 7 | 5 | 0,699 | 65 | 1,813 | 185 | 2,267 |
| 14 | 15 | 1,176 | 10 | 1,000 | 100 | 2,000 |
| 21 | 15 | 1,176 | 10 | 1,000 | 40 | 1,602 |
| 28 | 25 | 1,398 | 15 | 1,176 | 35 | 1,544 |
| 35 | 15 | 1,176 | 40 | 1,602 | 80 | 1,903 |

Grafik tot.kapang dodol nanas kemasan *edible film* terpilih selama penyimpanan (ordo 0)

Grafik tot.kapang dodol nanas kemasan *edible film* terpilih selama penyimpanan (ordo 1)

Dari kurva diatas didapatkan persamaan regresi linier ordo 0 sebagai berikut :

y 15oC = 55,238 – 1,4898x a = 55,238

b = -1,4898

y 30oC = 72,143 – 1,8367x a = 72,143

b = -1,8367

y 45oC = 133,57 – 2,4898x a = 133,57

b = -2,4898

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,00347 | 1,49 | 0,3986 |
| 30 | 303 | 0,00330 | 1,837 | 0,608 |
| 45 | 318 | 0,00314 | 2,49 | 0,9122 |

Grafik pendugaan umur simpan kemasan *Edible film* terpilih parameter total kapang

k = k0.e(-Ea/RT)

ln k = ln k0 – Ea/R x 1/T

y = a + bx

y = 5,8023 – 1561,7x

ln k = 5,8023 + 1561,7 (1/T)

-Ea/R = 1561,7 ; R= 1,986 kal/mol

Ea = 3101,54 kal/mol

ln k0 = a

ln k0 = 5,8023

k0 = 331,06

k = k0.e(-Ea/RT)

k = 331,06.e-1561,7(1/T)

k 15 = 1,462/hari

k 30 = 1,912/hari

k 45 = 2,438/hari

Pendugaan umur simpan dodol nanas yang dikemas dengan *Edible film* menggunakan rumus :

t = (C0-Ct)/k

pada suhu 15oC

t 15 = (100-50)/1,462 = 34,2 hari

pada suhu 30oC

t 30 = (100-50)/1,912 = 26,15 hari

pada suhu 45oC

t 45 = (100-50)/2,438 = 20,51 hari

## Lampiran 25. Perhitungan Uji Hedonik

1. Warna

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PANELIS | KODE SAMPEL | | | | JUMLAH | | Kuadrat panelis |
| 123 | | 256 | |
| DA | DT | DA | DT | DA | DT |
| 1 | 5 | 2,35 | 4 | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 2 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 3 | 5 | 2,35 | 4 | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 4 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 5 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 6 | 3 | 1,87 | 5 | 2,35 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 7 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 8 | 5 | 2,35 | 3 | 1,87 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 9 | 4 | 2,12 | 3 | 1,87 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 10 | 5 | 2,35 | 6 | 2,55 | 11 | 4,89 | 23,96 |
| 11 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 12 | 5 | 2,35 | 6 | 2,55 | 11 | 4,89 | 23,96 |
| 13 | 4 | 2,12 | 3 | 1,87 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 14 | 5 | 2,35 | 6 | 2,55 | 11 | 4,89 | 23,96 |
| 15 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 16 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 17 | 4 | 2,12 | 6 | 2,55 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 18 | 4 | 2,12 | 5 | 2,35 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 19 | 6 | 2,55 | 6 | 2,55 | 12 | 5,10 | 26,00 |
| 20 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 21 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 22 | 6 | 2,55 | 5 | 2,35 | 11 | 4,89 | 23,96 |
| 23 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 24 | 5 | 2,35 | 4 | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 25 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 26 | 4 | 2,12 | 5 | 2,35 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 27 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 28 | 6 | 2,55 | 5 | 2,35 | 11 | 4,89 | 23,96 |
| 29 | 4 | 2,12 | 5 | 2,35 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 30 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 31 | 5 | 2,35 | 4 | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| Jumlah | 142 | 69,71 | 142 | 69,61 | 284 | 139,32 | 628,68 |
| Rata-rata | 4,58 | 2,25 | 4,58 | 2,25 | 9,16 | 4,49 | 18,00 |

Faktor Koreksi (FK) = = = 313,06

JKS = – FK

= – 313,06

= 0,00014

JKP = – FK

= – 313,06

= 1,281

JKT = – FK

= [2,352 +2,122 + … + 2,352 ] – 313,06

= 1,9403

JKG = JKT – JKS – JKP

= 1,9403 – 1,281 – 0,00014 = 0,659

Tabel Anava

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| sumber variansi | db | JK | KT | F hitung | F tabel 5% |
| sampel | 1 | 0,00014 | 0,000138 | 0,0063 tn | 4,17 |
| panelis | 30 | 1,28103 | 0,042701 | 1,944 |  |
| galat | 30 | 0,65910 | 0,021970 |  |  |
| total | 61 | 1,94027 |  |  |  |

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel Anava, jenis pengemas tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap warna dodol karena F tabel > dari F hitung pada taraf 5%, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Aroma

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PANELIS | KODE SAMPEL | | | | JUMLAH | | Kuadrat panelis |
| 123 | | 256 | |
| DA | DT | DA | DT | DA | DT |
| 1 | 3 | 1,87 | 3 | 1,87 | 6 | 3,74 | 14,00 |
| 2 | 4 | 2,12 | 3 | 1,87 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 3 | 4 | 2,12 | 5 | 2,35 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 4 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 5 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 6 | 3 | 1,87 | 5 | 2,35 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 7 | 3 | 1,87 | 4 | 2,12 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 8 | 3 | 1,87 | 4 | 2,12 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 9 | 3 | 1,87 | 3 | 1,87 | 6 | 3,74 | 14,00 |
| 10 | 4 | 2,12 | 6 | 2,55 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 11 | 5 | 2,35 | 4 | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 12 | 6 | 2,55 | 4 | 2,12 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 13 | 2 | 1,58 | 3 | 1,87 | 5 | 3,45 | 11,92 |
| 14 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 15 | 5 | 2,35 | 3 | 1,87 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 16 | 3 | 1,87 | 3 | 1,87 | 6 | 3,74 | 14,00 |
| 17 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 18 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 19 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 20 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 21 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 22 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 23 | 3 | 1,87 | 3 | 1,87 | 6 | 3,74 | 14,00 |
| 24 | 4 | 2,12 | 4 | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 25 | 4 | 2,12 | 5 | 2,35 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 26 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 27 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 28 | 4 | 2,12 | 3 | 1,87 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 29 | 5 | 2,35 | 4 | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 30 | 5 | 2,35 | 4 | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 31 | 5 | 2,35 | 5 | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| Jumlah | 130 | 66,81 | 130 | 66,87 | 260 | 133,68 | 580,60 |
|  |  |  |  |  | 260 | 133,68 |  |
| Rata-rata | 4,19 | 2,16 | 4,19 | 2,16 | 8,39 | 4,31 |  |

Faktor Koreksi (FK) = = = 288,22

JKS = – FK

= – 288,22

= 0,00007

JKP = – FK

= – 288,22

= 2,077

JKT = – FK

= [2,352 +2,122 + … + 2,352 ] – 313,06

= 2,778

JKG = JKT – JKS – JKP

= 2,778 – 2,077 – 0,00007 = 0,7

Tabel Anava

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| sumber variansi | db | JK | KT | F hitung | F tabel 5% |
| sampel | 1 | 0,000070 | 0,000070 | 0,002988 tn | 4,17 |
| panelis | 30 | 2,076698 | 0,069223 |  |  |
| galat | 30 | 0,701078 | 0,023369 |  |  |
| total | 61 | 2,777846 |  |  |  |

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel Anava, jenis pengemas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma dodol nanas karena F tabel > dari F hitung pada taraf 5%, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Rasa

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PANELIS | KODE SAMPEL | | | | | JUMLAH | | Kuadrat panelis |
| 123 | | | 256 | |
| DA | DT | DA | | DT | DA | DT |
| 1 | 4 | 2,12 | 5 | | 2,35 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 2 | 4 | 2,12 | 3 | | 1,87 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 3 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 4 | 5 | 2,35 | 3 | | 1,87 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 5 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 6 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 7 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 8 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 9 | 4 | 2,12 | 3 | | 1,87 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 10 | 4 | 2,12 | 6 | | 2,55 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 11 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 12 | 6 | 2,55 | 4 | | 2,12 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 13 | 2 | 1,58 | 3 | | 1,87 | 5 | 3,45 | 11,92 |
| 14 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 15 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 16 | 4 | 2,12 | 5 | | 2,35 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 17 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 18 | 4 | 2,12 | 3 | | 1,87 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 19 | 6 | 2,55 | 4 | | 2,12 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 20 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 21 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 22 | 6 | 2,55 | 6 | | 2,55 | 12 | 5,10 | 26,00 |
| 23 | 3 | 1,87 | 3 | | 1,87 | 6 | 3,74 | 14,00 |
| 24 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 25 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 26 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 27 | 4 | 2,12 | 5 | | 2,35 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 28 | 5 | 2,35 | 3 | | 1,87 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 29 | 6 | 2,55 | 4 | | 2,12 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 30 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 31 | 4 | 2,12 | 4 | | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| Jumlah | 146 | 70,49 | 134 | | 67,77 | 280 | 138,26 | 620,14 |
| Rata-rata | 4,71 | 2,274 | 4,32 | | 2,186 | 9,03 | 4,46 |  |

Faktor Koreksi (FK) = = = 308,34

JKS = – FK

= – 308,34

= 0,119

JKP = – FK

= – 308,34

= 1,74

JKT = – FK

= [2,122 +2,352 + … + 2,122 ] – 308,34

= 2,66

JKG = JKT – JKS – JKP

= 2,66-0,119-1,74 = 0,81

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| sumber variansi | db | JK | KT | F hitung | F tabel 5% |
| sampel | 1 | 0,119 | 0,119 | 4,41 \* | 4,17 |
| panelis | 30 | 1,736 | 0,058 |  |  |
| galat | 30 | 0,809 | 0,027 |  |  |
| total | 61 | 2,665 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SSR 5% | LSR 5% | Kode | Rata - Rata | 1 | 2 | Taraf 5% |
| - | - | 256 | 2,186 | - | - | a |
| 2,89 | 0,085 | 123 | 2,274 | 0,088 | - | b |

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel Anava, jenis pengemas memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rasa dodol, sehingga dilakukan uji lanjut Duncan.

Berdasarkan tabel uji lanjut Duncan diadapatkan bahwa kode sampel 123 berbeda nyata dengan sampel 256.

After taste

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PANELIS | KODE SAMPEL | | | | | JUMLAH | | Kuadrat panelis |
| 123 | | | 256 | |
| DA | DT | DA | | DT | DA | DT |
| 1 | 4 | 2,12 | 4 | | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 2 | 2 | 1,58 | 4 | | 2,12 | 6 | 3,70 | 13,71 |
| 3 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 4 | 5 | 2,35 | 3 | | 1,87 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 5 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 6 | 6 | 2,55 | 6 | | 2,55 | 12 | 5,10 | 26,00 |
| 7 | 4 | 2,12 | 4 | | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 8 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 9 | 3 | 1,87 | 4 | | 2,12 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 10 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 11 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 12 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 13 | 3 | 1,87 | 3 | | 1,87 | 6 | 3,74 | 14,00 |
| 14 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 15 | 5 | 2,35 | 3 | | 1,87 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 16 | 3 | 1,87 | 4 | | 2,12 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 17 | 6 | 2,55 | 4 | | 2,12 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 18 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 19 | 6 | 2,55 | 3 | | 1,87 | 9 | 4,42 | 19,54 |
| 20 | 5 | 2,35 | 6 | | 2,55 | 11 | 4,89 | 23,96 |
| 21 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 22 | 5 | 2,35 | 3 | | 1,87 | 8 | 4,22 | 17,77 |
| 23 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 24 | 3 | 1,87 | 4 | | 2,12 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 25 | 4 | 2,12 | 4 | | 2,12 | 8 | 4,24 | 18,00 |
| 26 | 6 | 2,55 | 4 | | 2,12 | 10 | 4,67 | 21,82 |
| 27 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 28 | 4 | 2,12 | 3 | | 1,87 | 7 | 3,99 | 15,94 |
| 29 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| 30 | 5 | 2,35 | 5 | | 2,35 | 10 | 4,69 | 22,00 |
| 31 | 5 | 2,35 | 4 | | 2,12 | 9 | 4,47 | 19,95 |
| Jumlah | 144 | 69,96 | 131 | | 67,13 | 275 | 137,09 |  |
|  |  |  |  | |  | 275 | 137,09 |  |
| Rata-rata | 4,65 | 2,26 | 4,23 | | 2,17 | 8,87 | 4,42 |  |

Faktor Koreksi (FK) = = = 303,128

JKS = – FK

= – 303,128

= 0,129

JKP = – FK

= – 303,128

= 1,704

JKT = – FK

= [2,122 +1,58 + … + 2,122 ] – 308,34

= 2,87

JKG = JKT – JKS – JKP

= 2,87 -0,129-1,704 = 1,04

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| sumber variansi | db | JK | KT | F hitung | F tabel 5% |
| sampel | 1 | 0,129 | 0,129 | 3,734 tn | 4,17 |
| panelis | 30 | 1,704 | 0,057 |  |  |
| galat | 30 | 1,039 | 0,035 |  |  |
| total | 61 | 2,873 |  |  |  |

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel Anava, jenis pengemas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap *after taste* dodol nanas karena F tabel > dari F hitung pada taraf 5%, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

## Lampiran 26. Dokumentasi Penelitian

|  |  |
| --- | --- |
| Teh putih yang digunakan | Dodol nanas yang digunakan |
| Pembuatan edible film | Uji kelarutan |
| Uji WVTR | Pengukuran ketebalan |
| Sampel untuk penyimpanan | Preparasi analisis total kapang |
| Pengukuran Aw | Analisis kadar air dengan oven vakum |
| Hasil uji total kapang | Kontrol |