

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN TEPUNG JAMUR TIRAM
PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) PADA KEMASAN ALUMINIUM
FOIL DENGAN METODE AKSELERASI**

(Skripsi)

Oleh

FITRI NURJANAH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

SHELF LIFE PREDICTION OF THE WHITE OYSTER MUSHROOMS (*Pleurotus ostreatus*) FLOUR IN ALUMINIUM FOIL PACKAGING WITH ACCELERATION METHOD

By

FITRI NURJANAH

The aim of this research is to evaluate the shelf life prediction of the white oyster mushrooms flour in aluminium foil packaging with acceleration method. The research is prepared descriptively with twice repeat. The white oyster mushrooms flour were stored at three storage temperatures of 30°C, 40°C, 50°C in aluminium packaging foil with of 90µm thickness for one month (28 days). Observations were focused on water content, free fatty acid content, protein content, and sensory test (flavor and color of the white oyster mushrooms flour) once a week on 0, 7, 14, 21, and 28 days. The test results of quality parameters data used to predict the shelf life of the white oyster mushrooms flour using accelerating method (accelerated storage) with Microsoft Excel Software. The result showed that white oyster mushrooms flour that packed with aluminium foil packaging can last for 189,53 days (6,3 months) on zero order with accelerating method.

Keywords : *the white oyster mushrooms flour, aluminium foil, shelf life, acceleration method*

ABSTRAK

PENDUGAAN UMUR SIMPAN TEPUNG JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) PADA KEMASAN ALUMINIUM FOIL DENGAN METODE AKSELERASI

Oleh

FITRI NURJANAH

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pendugaan umur simpan tepung jamur tiram putih dalam kemasan aluminium foil dengan metode akselerasi. Penelitian disusun secara deskriptif dengan dua kali ulangan. Tepung jamur tiram putih disimpan pada kondisi suhu penyimpanan yaitu 30°C, 40°C, 50°C dalam kemasan aluminium foil ketebalan 90µm selama satu bulan (28 hari). Pengamatan dilakukan terhadap kadar air, kadar asam lemak bebas, kadar protein, dan sensori (aroma dan warna tepung jamur tiram putih) setiap satu minggu sekali yaitu pada hari ke 0, 7, 14, 21, dan 28. Data hasil parameter mutu tersebut digunakan untuk menentukan umur simpan tepung jamur tiram putih menggunakan metode akselerasi dengan software Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung jamur tiram putih dalam kemasan aluminium foil dapat bertahan selama 189,53 hari (6,3 bulan) pada ordo nol dengan metode akselerasi.

Kata kunci : *tepung jamur tiram putih, aluminium foil, umur simpan, metode akselerasi*

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN TEPUNG JAMUR TIRAM
PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) PADA KEMASAN ALUMINIUM
FOIL DENGAN METODE AKSELERASI**

Oleh

FITRI NURJANAH

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **PENDUGAAN UMUR SIMPAN TEPUNG JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) PADA KEMASAN ALUMINIUM FOIL DENGAN METODE AKSELERASI**

Nama Mahasiswa : **Fitri Nurjanah**

No. Pokok Mahasiswa : 1314051017

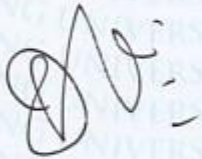
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian




MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.
NIP 19670824 199303 2 002



Ir. Sri Setyani, M.S.
NIP 19531014 198303 2 003

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

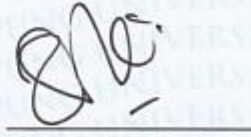


Ir. Susilawati, M.Si.
NIP 19610806 198702 2 001

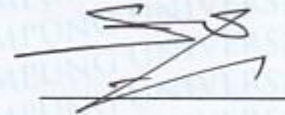
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.**



Sekretaris : **Ir. Sri Setyani, M.S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Suharyono, A.S., M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **08 Juni 2018**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Fitri Nurjanah NPM 1314051017. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 08 Juni 2018
Yang membuat pernyataan,



Fitri Nurjanah
NPM. 1314051017

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Girikarto Kecamatan Sekampung Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 24 Februari 1995 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara, pasangan dari Bapak Sugimin dan Ibu Sukatmi. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK LKMD Girikarto pada tahun 2001, Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Girikarto pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Sekampung pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Muhammadiyah 1 Metro pada tahun 2013. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur undangan Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN) tahun 2013. Bulan Januari-Maret 2016 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Penawar Kecamatan Gedung Aji Kabupaten Tulang Bawang dan bulan Juli-Agustus 2016 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Centralpertiwi Bahari Tulang Bawang.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi Tutor Filma Fakultas Pertanian pada tahun ajaran 2014/2015, Asisten Dosen Mata Kuliah Mikrobiologi Hasil Pertanian pada tahun ajaran 2014/2015, Asisten Dosen Mata Kuliah Evaluasi Gizi dalam Pengolahan tahun ajaran 2016/2017, dan Asisten Dosen Mata Kuliah Teknologi Hasil Hortikultura tahun ajaran 2017/2018. Penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan yaitu menjadi pengurus Unit Kegiatan Mahasiswa

Tapak Suci Universitas Lampung sebagai Wakil Bendahara Umum tahun 2015/2016 dan Anggota Departemen Sosial Media Masyarakat tahun 2016/2017, serta pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung sebagai Sekretaris Umum periode 2016/2017.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “Pendugaan Umur Simpan Tepung Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Kemasan Alumunium Foil dengan Metode Akselerasi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin penelitian yang diberikan.
3. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku Pembimbing Utama yang telah berkenan memberikan bantuan fasilitas, dana, arahan, saran, dukungan, nasehat, masukan, dan bimbingan yang membangun bagi penulis selama dalam proses penelitian hingga penyelesaian skripsi penulis.
4. Ibu Ir. Sri Setyani, M.S., selaku Pembimbing Kedua yang telah banyak memberikan arahan, saran, masukan, dan bimbingan yang sangat membangun bagi penulis selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi penulis.

5. Bapak Dr. Ir. Suharyono A.S, M.S., selaku penguji pada ujian skripsi atas masukan, kritik, evaluasi, dan saran yang telah diberikan kepada penulis dalam proses penelitian hingga penyelesaian skripsi penulis.
6. Ibu Ir. Marniza, M.S., dan Ibu Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik atas motivasi, semangat, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama menempuh masa perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah banyak memberikan bekal ilmu pengetahuan dan bantuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan THP.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Penulis,

Fitri Nurjanah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Jamur Tiram Putih	5
2.2. Kandungan Gizi Jamur Tiram Putih	7
2.3. Tepung Jamur Tiram Putih	10
2.4. Kemasan Alumunium Foil	13
2.5. Pendugaan Umur Simpan	16
2.5.1. Reaksi Ordo Nol	21
2.5.2. Reaksi Ordo Satu	22
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2. Bahan dan Alat	27
3.3. Metode Penelitian	28
3.4. Pelaksanaan Penelitian	28
3.4.1. Tahap Pembuatan Tepung Jamur Tiram Putih.....	28
3.4.2. Tahap Penyimpanan Tepung Jamur Tiram Putih.....	31
3.4.3. Tahap Analisis dan Perhitungan Umur Simpan Tepung Jamur Tiram Putih	31
3.5. Pengamatan	36
3.5.1. Analisis Kadar Air	36
3.5.2. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas	37

3.5.3. Analisis Protein.....	38
3.5.4. Uji Sensori	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Perubahan Mutu Tepung Jamur Tiram Putih Selama Penyimpanan	42
4.1.1. Kadar Air	42
4.1.2. Kadar Asam Lemak Bebas	44
4.1.3. Kadar Protein	47
4.1.4. Uji Sensori Tepung Jamur Tiram Putih	48
4.1.4.1. Aroma Tepung Jamur Tiram Putih	48
4.1.4.2. Warna Tepung Jamur Tiram Putih	50
4.2. Umur Simpan Tepung Jamur Tiram Putih.....	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi jamur tiram putih segar per 100 g bahan	8
2. Kandungan asam amino esensial jamur tiram putih (per 100 g protein) ..	9
3. Kandungan vitamin dan mineral jamur tiram putih (mg/100 g jamur kering)	9
4. Komposisi kimia tepung jamur tiram putih	12
5. Karakteristik alumunium foil pada ketebalan yang berbeda	15
6. Penentuan suhu pengujian umur simpan produk	25
7. Kuesioner uji sensori tepung jamur tiram putih	41
8. Plot hubungan suhu penyimpanan dengan parameter mutu	53
9. Umur simpan tepung jamur tiram putih berdasarkan beberapa parameter penurunan mutu	57
10. Kuesioner uji skoring tepung jamur tiram putih	65
11. Hubungan suhu penyimpanan dengan parameter mutu	66
12. Kadar air (% wb) selama penyimpanan	68
13. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter kadar air tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	69
14. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter kadar air (ordo 0) pada berbagai suhu penyimpanan (30°C, 40°C, dan 50°C)	71
15. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter kadar air tepung jamur tiram putih selama penyimpanan pada suhu berbeda	73

16. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter kadar air (ordo 1) pada berbagai suhu penyimpanan (30°C,40°C, dan 50°C)	74
17. Kadar asam lemak bebas (% wb) selama penyimpanan	75
18. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter ALB tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	76
19. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter kadar asam lemak bebas (ordo 0) pada berbagai suhu penyimpanan	78
20. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter ALB tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	79
21. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter kadar asam lemak bebas (ordo 1) pada berbagai suhu penyimpanan	81
22. Kadar Protein (% wb) selama penyimpanan.....	82
23. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter protein tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	83
24. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter kadar protein (ordo 0) pada berbagai suhu penyimpanan	85
25. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter protein tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	86
26. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter kadar protein (ordo 1) pada berbagai suhu penyimpanan	88
27. Hasil uji Skoring terhadap aroma tepung jamur tiram putih.....	89
28. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter protein tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	90
29. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter aroma (ordo 0) pada berbagai suhu penyimpanan	92
30. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter aroma tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	93
31. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter aroma (ordo 1) pada berbagai suhu penyimpanan	95
32. Hasil uji skoring terhadap warna tepung jamur tiram putih.....	95

33. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter warna tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	96
34. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter warna (ordo 0) pada berbagai suhu penyimpanan	98
35. Nilai slope (k), intercept (b), dan korelasi (R^2) parameter warna tepung jamur tiram selama penyimpanan pada suhu berbeda	99
36. Umur simpan tepung jamur tiram putih parameter warna (ordo 1) pada berbagai suhu penyimpanan	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jamur tiram putih	7
2. Diagram alir pembuatan tepung jamur tiram putih	11
3. Grafik regresi linear untuk ordo nol	22
4. Grafik regresi linear untuk ordo satu	23
5. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ dalam persamaan Arrhenius	24
6. Diagram alir pembuatan tepung jamur tiram putih	30
7. Grafik regresi linear parameter mutu tepung jamur tiram putih pada kemasan alumunium foil (ordo nol)	32
8. Grafik regresi linear parameter mutu tepung jamur tiram putih pada kemasan alumunium foil (ordo satu)	33
9. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ dalam persamaan Arrhenius	33
10. Diagram alir tahap analisis umur simpan tepung jamur tiram putih	35
11. Histogram hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar air	43
12. Histogram hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar asam lemak bebas	45
13. Histogram hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar protein	47
14. Histogram hubungan antara lama penyimpanan dengan skor aroma.....	49
15. Histogram hubungan antara lama penyimpanan dengan skor warna.....	51
16. Gambar regresi linear kadar air tepung jamur tiram putih pada kemasan alumunium foil (ordo nol)	69

17. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ kadar air tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	70
18. Gambar regresi linear kadar air tepung jamur tiram putih pada kemasan alumunium foil (ordo satu)	72
19. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ kadar air tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	73
20. Grafik regresi linear kadar asam lemak bebas tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil (ordo nol)	76
21. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ kadar asam lemak bebas tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	77
22. Grafik regresi linear kadar asam lemak bebas tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil (ordo satu)	79
23. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ kadar asam lemak bebas tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	80
24. Grafik regresi linear kadar protein tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil (ordo nol)	83
25. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ kadar protein tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	84
26. Grafik regresi linear kadar protein tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil (ordo satu)	86
27. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ kadar protein tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	87
28. Grafik regresi linear aroma tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil (ordo nol)	89
29. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ aroma tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	90
30. Grafik regresi linear aroma tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil (ordo satu)	92
31. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ aroma tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	93
32. Grafik regresi linear warna tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil (ordo nol)	96

33. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ warna tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	97
34. Grafik regresi linear warna tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil (ordo satu)	99
35. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ warna tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	100
36. Jamur tiram (<i>Pleurotus oatreatus</i>)	102
37. Tangkai jamur tiram putih	102
38. Kemasan alumunium foil	102
39. <i>Sealer</i>	102
40. Timbangan digital	102
41. Potongan jamur tiram putih di dalam loyang	102
42. Pengeringan jamur tiram putih di dalam oven	103
43. Jamur tiram putih setelah kering	103
44. Proses penepungan jamur tiram putih	103
45. Tepung jamur tiram putih	103
46. Penimbangan tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil	103
47. Penyealeran kemasan alumunium foil yang berisi tepung jamur tiram putih	103
48. Penyimpanan tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil di oven	104
49. Penyaringan sampel tepung jamur tiram putih untuk analisis kadar ALB	104
50. Pengovenan cawan porselen berisi tepung jamur tiram putih untuk analisis kadar air	104
51. Penyajian tepung jamur tiram putih pada uji sensori	104
52. Pengujian uji sensori tepung jamur tiram putih	104

53. Kemasan alumunium foil ketebalan 90 μ m yang digunakan	105
54. Tepung jamur tiram putih selama penyimpanan (28 hari)	106

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena rasanya yang lezat dan memiliki nilai gizi yang tinggi. Kandungan zat gizi makro jamur tiram putih berupa karbohidrat sebesar 58,0%, protein sebesar 27,0%, lemak sebesar 1,6% (Suriawiria, 2002) dan kandungan zat gizi mikro jamur tiram putih berupa mineral dan vitamin (Khan *et al.*, 2008). Menurut Khan *et al.* (2008) kandungan mineral jamur tiram putih berupa potasium sebesar 1.400 mg, kalsium sebesar 2-36 mg, sodium sebesar 3 mg, magnesium sebesar 9-17 mg, seng sebesar 3-27 mg, besi sebesar 55-65 mg, mangan sebesar 0,5-3 mg, dan selenium sebesar 0,011 mg, sedangkan kandungan vitamin jamur tiram putih berupa thiamin sebesar 1,9-2,0 mg, riboflavin sebesar 1,8-5,1 mg, niacin sebesar 30-65 mg, folat sebesar 0,3-0,7 mg, dan asam askorbat sebesar 28-35 mg.

Provinsi Lampung dinilai prospektif untuk pengembangan budidaya jamur tiram putih, dibuktikan dengan usaha jamur tiram putih tidak sekedar usaha sampingan tetapi sudah meningkat menjadi usaha pokok bagi masyarakat. Perkembangan luas panen jamur tiram putih di Provinsi Lampung tergolong meningkat. Hal tersebut mempengaruhi produksi jamur tiram putih yang ada di Provinsi

Lampung. Menurut Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura (2015), luas panen jamur tiram putih di Provinsi Lampung tahun 2014 yaitu sebanyak 33.298 ha dengan total produksi tanaman jamur tiram putih di Provinsi Lampung tahun 2014 sebesar 300.550 kuintal dengan rincian sebagai berikut Lampung Barat sebesar 16.893 kuintal, Tanggamus sebesar 857 kuintal, Lampung Selatan sebesar 9.466 kuintal, Lampung Timur sebesar 21.562 kuintal, Lampung Tengah sebesar 21.107 kuintal, Lampung Utara sebesar 19.050 kuintal, Way Kanan sebesar 26 kuintal, Tulang Bawang sebesar 4.029 kuintal, Pesawaran sebesar 14 kuintal, Pringsewu sebesar 2.943 kuintal, Mesuji sebesar 32.620 kuintal, Metro sebesar 122.325 kuintal, dan Bandar Lampung sebesar 49.658 kuintal.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam jamur tiram putih yaitu umur simpan yang pendek atau cepat mengalami kerusakan (Arianto dan Supriyanto, 2009).

Ardiansyah *et al.* (2014) mengatasi jamur tiram putih yang cepat mengalami kerusakan dengan mengolah jamur tiram putih menjadi tepung untuk memperpanjang masa simpan dari jamur tiram putih. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha dalam bentuk olahan seperti tepung jamur tiram putih.

Tepung jamur tiram putih dapat mengalami penurunan mutu selama penyimpanan akibat pengaruh lingkungan dan berpotensi untuk menimbulkan perubahan yang mengakibatkan kerusakan produk. Kerusakan yang terjadi pada tepung jamur tiram putih yaitu terjadi perubahan warna (warna lebih coklat) dan aroma yang menyimpang (*off flavor*). Perubahan warna yang terjadi pada tepung jamur tiram putih diduga karena terjadi reaksi pencoklatan non-enzimatis (reaksi *Maillard*) selama penyimpanan yang disebabkan oleh kadar protein dan karbohidrat tepung jamur tiram putih yang tinggi (Nurainy *et al.*, 2015). Aroma yang menyimpang

(*off flavor*) pada tepung jamur tiram putih yang timbul diduga karena terjadi reaksi oksidasi dan hidrolisis selama penyimpanan.

Sejauh ini belum diketahui masa simpan dari tepung jamur tiram putih, sehingga selama penyimpanan diperlukan proses pengemasan yang baik. Salah satu jenis kemasan yang dapat digunakan untuk mengemas tepung jamur tiram putih adalah alumunium foil. Kemasan alumunium foil dapat mempertahankan mutu produk, memberi perlindungan produk dari kotoran, pencemaran, kerusakan fisik, dapat menahan perpindahan gas dan uap air, serta menghindarkan produk dari kerusakan akibat pencahayaan dan oksidasi sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk (Rohima, 2010). Bagja *et al.* (2015) menyatakan bahwa tepung bumbu ayam goreng yang dikemas dengan alumunium foil pada suhu 30°C dapat bertahan selama 11 bulan 27 hari, hal ini membuktikan bahwa alumunium foil memiliki kemampuan dalam menahan jumlah uap air yang masuk ke dalam kemasan. Kemasan alumunium foil memiliki tingkat ketebalan yang berbeda. Ketebalan kemasan sangat menentukan laju transmisi oksigen (O_2TR) dan uap air ($WVTR$) kemasan. Kemasan yang memiliki nilai $WVTR$ dan O_2TR yang tinggi yaitu berturut-turut 0,5749 g/m²/24 jam (ketebalan alumunium foil 50µm) dan 0,8492 cc/ m²/24 jam (ketebalan alumunium foil 50µm) paling mudah ditembus oleh oksigen dan uap air selama penyimpanan (Robertson, 1993).

Metode pengukuran masa simpan tepung jamur tiram putih secara alamiah membutuhkan waktu penyimpanan yang lama hingga produk tidak layak dikonsumsi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendugaan umur simpan tepung jamur tiram putih untuk kerusakan produk yang dipercepat. Pendugaan umur

simpan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) dengan model persamaan Arrhenius, yaitu dengan cara penyimpanan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkan cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi (Kusnandar *et al.*, 2010). Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode akselerasi untuk mengetahui pendugaan umur simpan tepung jamur tiram putih yang dikemas dengan kemasan alumunium foil.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pendugaan umur simpan tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil dengan metode akselerasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* L.) merupakan salah satu jenis jamur konsumsi yang cukup digemari masyarakat. Jamur tiram putih banyak tumbuh pada media kayu, baik kayu gelondongan maupun serbuk kayu. Menurut Direktorat Jenderal Hortikultura (2006), ada beberapa syarat agar jamur tiram putih dapat tumbuh dengan baik yaitu berada pada suhu berkisar 22-28°C untuk masa inkubasi atau pembentukan miselium dan 16-22°C untuk masa pembentukan tubuh buah. Selama masa pertumbuhan miselium kelembaban udara dipertahankan antara 60-70%, sedangkan pada pertumbuhan badan buah kelembaban yang dipertahankan berkisar antara 80-90%. Suhu dan kelembaban dapat diatur dengan melakukan penyemprotan air ke dalam kumbung.

Pertumbuhan jamur tiram putih sangat peka terhadap intensitas cahaya. Intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan sekitar 200 lux (10%), sedangkan pada pertumbuhan miselium tidak diperlukan cahaya. Miselium jamur akan tumbuh lebih cepat dalam keadaan gelap atau tanpa sinar daripada di tempat yang terang dengan cahaya matahari berlimpah, tetapi pada masa pertumbuhan badan buah memerlukan adanya rangsangan sinar. Kandungan air dalam substrat diperlukan berkisar antara 60-65%, apabila kondisi kering atau kekurangan air

maka pertumbuhan jamur akan terganggu dan apabila kadar air terlalu tinggi maka miselium akan membusuk dan mati (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2006).

Jamur tiram putih termasuk dalam kelompok *Basidiomycetes*, yaitu kelompok jamur putih yang ditandai dengan tumbuhnya miselium berwarna putih memucat pada sekujur media tanam (Sumarsih, 2010). Pertumbuhan tubuh jamur tiram putih pada substrat ditandai dengan adanya bentuk seperti kancing (*button*) yang sangat kecil, kemudian berkembang menjadi pipih. Jamur tiram putih memiliki tubuh buah yang tumbuh mekar membentuk corong dangkal seperti kulit kerang (tiram). Tubuh buah jamur ini memiliki tudung (*pileus*) dan tangkai (*stipe* atau *stalk*). Tudung berbentuk mirip cangkang tiram dan permukaan bagian bawah berlapis-lapis seperti insang berwarna putih dan lunak (Nunung, 2001).

Klasifikasi ilmiah dari jamur tiram putih menurut Djarijah dan Djarijah (2001) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Myceteae*
Division : *Amastigomycotae*
Phylum : *Basidiomycotae*
Class : *Hymenomyces*
Ordo : *Agaricales*
Family : *Pleurotaceae*
Genus : *Pleurotus*
Spesies : *Pleurotus ostreatus*



Gambar 1. Jamur tiram putih

Jamur tiram putih mempunyai tudung berdiameter 4-15 cm atau lebih, berbentuk agak membulat, lonjong dan melengkung seperti cangkang tiram. Warna bervariasi dari putih sampai abu-abu. Daging tebal, berwarna putih kokoh. Tangkai tidak ada atau jika ada biasanya pendek, kokoh dan tidak di pusat, panjang 0,5–4,0 cm. Spora putih sampai ungu muda atau abu-abu keunguan dan berbentuk lonjong (Gunawan, 2008). Permukaan tudung jamur licin, agak berminyak jika lembab dan tepinya bergelombang. Tangkai jamur tiram putih tidak tepat berada ditengah tudung, tetapi sedikit ke pinggir. Tubuh buahnya membentuk rumpun yang memiliki banyak percabangan dan menyatu dalam satu media (Parjimo, 2007).

2.2. Kandungan Gizi Jamur Tiram Putih

Jamur tiram putih mengandung protein, lemak, fosfor, besi, thiamin, dan riboflavin lebih tinggi dibandingkan jenis jamur lain (Djarajah dan Djarajah, 2001). Jamur tiram putih mempunyai tekstur dan cita rasa yang spesifik. Jamur

tiram putih mengandung asam amino yang cukup lengkap didalamnya. Jamur tiram putih mengandung senyawa polisakarida yang dapat mencegah diabetes (Azhari *et al.*, 2016) dan sebagai antioksidan (Saskiawan dan Hasanah, 2015). Menurut Suriawiria (2002), kandungan gizi jamur tiram putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi jamur tiram putih segar per 100 g bahan

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	265,0
Protein (%)	27,0
Lemak (%)	1,6
Karbohidrat (%)	58,0
Serat (%)	11,5
Abu (%)	9,3
Kalsium(mg)	33,0
Tiamin (mg)	4,8
Riboflavin (mg)	4,7
Niasin (mg)	108,7
Kalium (mg)	37,9
Zat Besi (mg)	15,2
Fosfor (mg)	1,3
Natrium (mg)	837,0

Sumber : Suriawiria (2002)

Menurut Wang *et al.* (2001), terdapat sembilan asam amino esensial yang terkandung pada protein dalam jamur tiram putih. Asam amino esensial adalah asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah cukup, tetapi tubuh tidak dapat menghasilkan asam amino esensial sehingga kebutuhan asam amino esensial harus dipenuhi dari makanan yang dikonsumsi. Asam amino esensial dalam jamur tiram putih beserta kadar nilai kandungannya tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan asam amino esensial jamur tiram putih (mg/100 g protein)

Asam amino esensial	Jumlah (mg/100 g protein)
Leusin	25,7
Isoleusin	16,2
Valin	21,0
Triptofan	4,8
Lisin	22,9
Threonin	17,1
Fenilalanin	15,2
Metionin	3,8
Histidin	12,4

Sumber: Wang *et al.* (2001)

Jamur tiram putih merupakan sumber mineral yang baik, kandungan mineral yang terdapat dalam jamur tiram putih meliputi potasium, kalsium, sodium, magnesium, seng, besi, mangan, tembaga, dan selenium (Khan *et al.*, 2008).

Kandungan mineral tersebut banyak ditemukan di bagian *pileus*. Jamur tiram putih juga mengandung beberapa vitamin, terutama vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin C, dan vitamin D₂ (Manzi *et al.*, 2004). Kadar mineral dan vitamin yang terkandung dalam jamur tiram putih diperlihatkan pada Tabel 3.

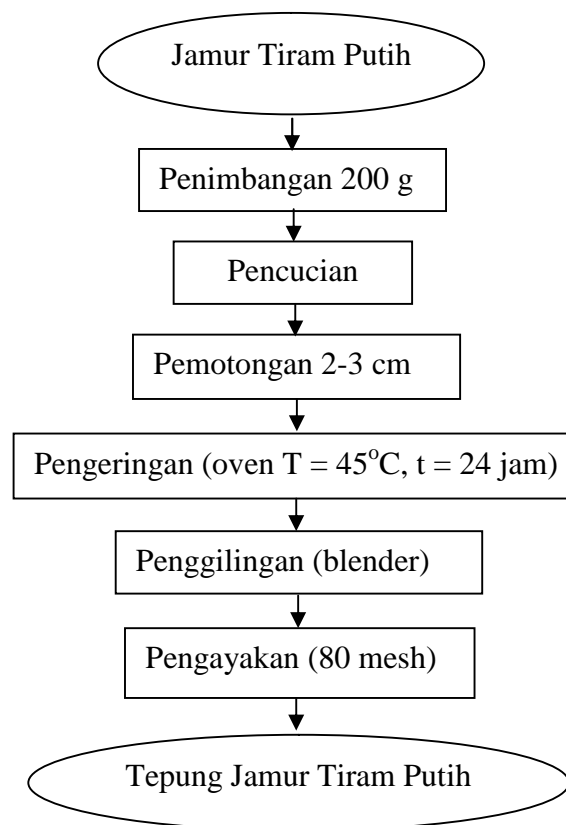
Tabel 3. Kandungan mineral dan vitamin jamur tiram putih (mg/100 g jamur kering)

Mineral dan Vitamin	Jumlah (mg/ 100 g jamur kering)
Potasium	1400
Tembaga	0,65
Selenium	0,01
Kalsium	2,00 - 36,00
Sodium	3,00
Magnesium	9,00 - 17,00
Seng	3,00 - 27,00
Besi	55,00 - 65,00
Mangan	0,50 - 3,00
Thiamin	1,90 - 2,00
Riboflavin	1,80 - 5,10
Niacin	30,00 - 65,00
Folat	0,30 - 0,70
Asam Askorbat	28,00 - 35,00

Sumber: Khan *et al.* (2008)

2.3. Tepung Jamur Tiram Putih

Jamur tiram putih dengan diolah menjadi tepung mampu memperpanjang umur simpannya. Jamur tiram putih termasuk salah satu sayuran yang mudah mengalami kerusakan. Salah satu tahapan penting dalam proses pembuatan tepung jamur tiram putih adalah pengeringan. Pengeringan merupakan salah satu cara untuk mengawetkan bahan pangan. Tahapan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air bahan, sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba maupun reaksi yang tidak diinginkan (Chung and Chang 1982, Gogus and Maskan 1998, Trisusanto 1974). Menurut penelitian Widyastuti dan Istini (2004), optimalisasi proses pengeringan tepung jamur tiram putih dipandang cukup penting, sebab jamur tiram putih berpotensi sebagai sumber gizi yang baik. Pembuatan tepung jamur tiram putih menurut Ardiansyah *et al.* (2014) dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu jamur tiram putih segar ditimbang sebanyak 200 g, kemudian dibersihkan dari kotoran-kotorannya, lalu dipotong-potong sepanjang 2-3 cm dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 45°C selama 24 jam, digiling hingga menjadi tepung dan diayak dengan menggunakan ayakan 80 mesh. Diagram alir proses pembuatan tepung jamur tiram putih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan tepung jamur tiram putih
Sumber : (Ardiansyah *et al.*, 2014)

Penelitian yang dilakukan Ardiansyah *et al.* (2014), suhu pengeringan yang digunakan adalah 45°C dengan lama pengeringan selama 24 jam. Penggunaan suhu 45°C selama 24 jam dirasa sudah cukup untuk menghasilkan tepung jamur tiram putih dengan kualitas yang baik. Hasil yang diperoleh yaitu kadar air tepung jamur tiram putih sebesar 7,29% dengan warna putih bersih pada perlakuan kontrol. Kadar air tepung jamur tiram putih yang dihasilkan sudah memenuhi kriteria kadar air SNI 01-3751-2009 tentang tepung terigu.

Warna putih pada perlakuan kontrol diduga karena pada perlakuan kontrol tidak melibatkan proses perendaman yang menyebabkan penyerapan air sehingga pada awal proses pengeringan terjadi penyusutan volume yang lebih besar dan

menyebabkan intensitas warna coklat lebih meningkat (Ardiansyah *et al.*, 2014). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kotwaliwale *et al.* (2007), jamur tiram putih mengalami perubahan tekstur selama pengeringan. Hasil penelitian Ardiansyah *et al.* (2014), menunjukkan bahwa pada jamur tiram putih mendapat perlakuan perendaman dalam sulfit dan *blanching* sebelum proses pemotongan dan pengeringan mempunyai tekstur yang lebih keras dibandingkan kontrol, tekstur yang lebih keras menyebabkan peningkatan intensitas warna coklat pada jamur tiram putih kering. Komposisi kimia tepung jamur tiram putih dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimia tepung jamur tiram putih

Parameter	Jumlah (%)
Karbohidrat	71,68
Lemak	1,97
Protein	17,75
Kadar air	7,29
Kadar abu	8,26

Sumber : Ardiansyah *et al.* (2014)

Kadar protein dalam bahan pangan dapat menentukan mutu bahan pangan tersebut. Tepung jamur tiram putih dapat diaplikasikan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan olahan daging tiruan, *flake*, dan penyedap rasa. Olahan daging tiruan dengan substitusi tepung jamur tiram putih, menghasilkan daging tiruan yang tidak mengandung lemak hewani dan tidak mengandung kolesterol, sehingga baik untuk kesehatan. Daging tiruan ini dapat dijadikan makanan alternatif yang baik bagi vegetarian yang tidak dapat mengkonsumsi daging (Permadi, 2009). Menurut Suprihana *et al.* (2010), tepung jamur tiram putih juga dapat diolah dan dikonsumsi menjadi *flake*. *Flake* merupakan sejenis produk sereal yang dapat dikonsumsi dengan susu, dapat pula dicampur dengan buah kering maupun segar, atau dikonsumsi secara langsung sebagai *snack*. Tepung jamur tiram putih dapat

diolah dalam pembuatan penyedap rasa, hal ini dikarenakan kandungan asam glutamat yang terdapat pada jamur, sehingga dapat memberikan rasa gurih dan lezat dalam makanan (Widyastuti *et al.*, 2001).

2.4. Kemasan Aluminium Foil

Pengemasan merupakan salah satu cara pengawetan karena dapat memperpanjang umur simpan produk. Kemasan dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran (Triyanto *et al.*, 2013).

Salah satu kemasan yang dapat memperpanjang umur simpan yaitu aluminium foil. Aluminium foil adalah bahan kemas dari logam, berupa lembaran aluminium yang padat dan tipis dengan ketebalan kurang dari 0.15 mm (Syarieff *et al.*, 1989). Aluminium foil mempunyai sifat hermetis, fleksibel, dan tidak tembus cahaya. Aluminium foil biasanya digunakan sebagai bahan pelapis (laminan) yang dapat ditempatkan pada bagian dalam (lapisan dalam) atau lapisan tengah sebagai penguat yang dapat melindungi bungkus (Nurhudaya, 2011).

Kemasan laminasi digunakan di industri-industri pangan saat ini tidak hanya kombinasi antara berbagai plastik saja melainkan kombinasi antara berbagai plastik dengan aluminium. Kemasan ini disebut sebagai *metallized plastic*. Walaupun lapisan pelogaman ini sangatlah tipis, sekitar 300-1000 Å (0.03-0.1 µm) tetapi dapat meningkatkan perlindungan, menahan bau, memberikan efek kilap dan menahan gas. *Metallizing* merupakan proses pelapisan salah satu sisi film plastik transparan dengan logam pada kondisi yang sangat vakum.

Kemurnian aluminium yang digunakan adalah 99.9% dan diameter wire 1,96 mm (Nurhudaya, 2011).

Kemasan aluminium foil memiliki nilai densitas yang lebih besar daripada kemasan polipropilen (PP) dan polietilen densitas rendah (LDPE). Menurut Sembiring dan Hidayat (2012), nilai densitas pada kemasan aluminium foil, LDPE, dan PP berturut-turut yaitu $1,0580 \text{ g/m}^3$, $0,9081 \text{ g/m}^3$, dan $0,9177 \text{ g/m}^3$. Semakin besar nilai densitas bahan pengemas semakin kecil permeabilitas bahan terhadap gas dan uap air (Iskandar, 1988). Permeabilitas uap air dan transmisi gas kemasan adalah kemampuan uap air dan gas oksigen untuk menembus suatu kemasan pada kondisi suhu dan RH tertentu, sehingga semakin kecil permeabilitas kemasan maka daya tembus uap air semakin kecil (Gunasoraya, 2011). Adanya uap air dan oksigen dalam kemasan menyebabkan reaksi oksidasi ataupun hidrolisis yang dapat mempengaruhi kualitas produk yang dikemas. Peningkatan suhu juga mempengaruhi pemuaian gas yang menyebabkan terjadinya perbedaan konstanta permeabilitas. Keberadaan air akan menimbulkan perenggangan pada pori-pori film sehingga meningkatkan permeabilitas (Syarieff *et al.*, 1989). Menurut Suhelmi (2007), adanya perbedaan tingkat permeabilitas uap air dan transmisi oksigen setiap kemasan akan mempengaruhi stabilitas dan umur simpan produk yang dikemas.

Menurut penelitian Reynaldy (2010), pengujian sifat fisik dilakukan terhadap bahan kemasan aluminium foil dengan tiga ketebalan yang berbeda, yaitu $50 \mu\text{m}$ (0,05 mm), $80 \mu\text{m}$ (0,08 mm), dan $100 \mu\text{m}$ (0,1 mm). Pengujian ini meliputi sifat karakteristik dari kemasan aluminium foil itu sendiri seperti densitas, gramatur, laju transmisi gas oksigen atau *Oxygen Transmission Rate* (O_2TR), dan laju

transmisi uap air atau *Water Vapor Transmission Rate* (WVTR). Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa ketebalan kemasan alumunium foil berbanding terbalik dengan nilai WVTR. Semakin meningkat ketebalan kemasan, daya ketebalan permeabilitas kemasan terhadap uap air semakin rendah. Permeabilitas dan ketebalan kemasan tersebut juga berkaitan dengan densitas dan gramatur dimana alumunium foil dengan ketebalan 50 μ m, memiliki nilai densitas dan gramatur yang terkecil dibanding ketebalan 80 μ m dan 100 μ m. Karakteristik kemasan alumunium foil pada ketebalan 50 μ m, 80 μ m, dan 100 μ m dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik alumunium foil pada ketebalan yang berbeda

Karakteristik Alumunium Foil	Ketebalan Kemasan			
	50 μ m	80 μ m	90 μ m*	100 μ m
Densitas (g/cm ³)	0,2710	1,0580	1,0805	1,1030
Gramatur (g/m ²)	36,0370	84,6170	97,4450	110,2730
Laju transmisi uap air (WVTR) (g/m ² /24 jam)	0,5749	0,1298	0,1033	0,0768
Laju transmisi gas oksigen (O ₂ TR) (cc/m ² /24 jam)	0,8492	0,2933	0,3066	0,3199

Sumber : Reynaldy (2010)

*data diolah

Peningkatan laju kadar air pada alumunium foil dengan ketebalan 50 μ m lebih tinggi dibandingkan ketebalan yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa alumunium foil dengan ketebalan 80 μ m dan 100 μ m memiliki kemampuan yang lebih besar untuk menahan jumlah uap air yang masuk ke dalam bahan kemasan (Reynaldy, 2010). Hal ini sesuai dengan pernyataan Robertson (1993), bahwa ketebalan kemasan sangat menentukan laju transmisi gas oksigen (O₂TR) dan uap air (WVTR). Alumunium foil dengan ketebalan yang rendah paling mudah ditembus oleh oksigen dan uap air dari lingkungan selama penyimpanan.

Penelitian Bagja *et al.* (2015) menunjukkan bahwa tepung bumbu ayam goreng

yang dikemas dengan alumunium foil pada suhu 30⁰C dapat bertahan selama 11 bulan 27 hari. Hal ini membuktikan bahwa alumunium foil memiliki kemampuan dalam menahan jumlah uap air yang masuk ke dalam kemasan.

2.5. Pendugaan Umur Simpan

Secara umum penentuan umur simpan adalah penanganan suatu produk dalam kondisi yang dikehendaki dan dipantau setiap waktu sampai produk mengalami kerusakan (Spiegel, 1992). Menurut Harris dan Fadli (2014), umur simpan merupakan rentang waktu antara produk mulai diproduksi sampai produk tersebut dikonsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan pada sifat-sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi. Umur simpan produk berkaitan erat dengan nilai kadar air, suhu, dan kelembaban. *National Food Processor Association* (1978), mendefinisikan bahwa suatu produk dikatakan berada pada kisaran umur simpannya bilamana kualitas produk secara umum dapat diterima untuk tujuan seperti yang diinginkan oleh konsumen dan selama bahan pengemas masih memiliki integritas serta memproteksi isi kemasan.

Floros and Gnanasekharan (1993), menyatakan terdapat enam faktor utama yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu atau kerusakan pada produk pangan, yaitu massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan, dan bahan kimia toksik atau *off flavor*. Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan mutu lebih lanjut, seperti oksidasi lipida, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan bau, reaksi pencoklatan, perubahan unsur organoleptik, dan kemungkinan terbentuknya racun. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah

perubahan kadar air dalam produk. Aktivitas air (a_w) berkaitan erat dengan kadar air, yang umumnya digambarkan sebagai kurva isotermis serta pertumbuhan bakteri, jamur, dan mikroba lainnya. Semakin tinggi a_w pada produk pangan, semakin banyak bakteri yang dapat tumbuh, sementara jamur tidak menyukai a_w yang tinggi (Christian, 1980).

Penentuan umur simpan suatu produk dapat dilakukan dengan mengamati produk selama penyimpanan sampai terjadi perubahan yang tidak dapat diterima lagi oleh konsumen. Pendugaan umur simpan juga dapat dilakukan dengan mengamati perubahan yang terjadi pada produk selama selang waktu tertentu. Perubahan yang terjadi dapat mengindikasikan adanya penurunan mutu produk tersebut. Oleh karena itu, pengujian atribut produk perlu dilakukan untuk menentukan daya simpannya. Hasil atau akibat berbagai reaksi kimiawi yang terjadi pada produk makanan bersifat *irreversible* (tidak dapat dipulihkan kembali) selama penyimpanan sehingga pada waktu tertentu hasil reaksi mengakibatkan mutu makanan tidak dapat diterima kembali. Pengaruh kadar air dan aktivitas air sangat penting sekali dalam menentukan daya awet dari bahan pangan karena keduanya mempengaruhi sifat-sifat fisik dan sifat fisika-kimia, perubahan-perubahan kimia, kebusukan oleh mikroorganisme dan perubahan enzimatik, terutama pada bahan pangan yang tidak diolah (Buckle *et al.*, 1987). Umur simpan produk pangan dapat diduga dan ditetapkan waktu kadaluwarsanya dengan menggunakan dua konsep studi penyimpanan produk pangan yaitu dengan *Extended Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS) (Floros and Gnanasekharan, 1993).

Extended Storage Studies (ESS) sering juga disebut metoda konvensional, adalah penentuan tanggal kadaluwarsa dengan jalan menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya (*usable quality*) hingga mencapai tingkat mutu kadaluwarsa. Metode ini akurat dan tepat, namun pada awal-awal penemuan dan penggunaannya, namun metode ini dianggap memerlukan waktu panjang dan analisa parameter mutu yang relatif banyak (Floros and Gnanasekharan, 1993). Pendugaan umur simpan produk dilakukan dengan mengamati produk selama penyimpanan sampai terjadi perubahan yang tidak dapat lagi diterima oleh konsumen (Budijanto *et al.*, 2010).

Penentuan umur simpan produk dengan metode *Accelerated Storage Studies* (ASS) atau sering disebut dengan *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) dilakukan dengan menggunakan parameter kondisi lingkungan yang dapat mempercepat proses penurunan mutu (*usable quality*) produk pangan. Metode ini membutuhkan waktu yang relatif singkat. Pendugaan umur simpan dengan pendekatan model kadar air kritis umumnya digunakan untuk produk pangan yang relatif mudah rusak akibat terjadinya penyerapan kadar air dari lingkungan. Kerusakan produk dalam metode kadar air kritis ini didasarkan pada kerusakan akibat terjadinya penyerapan maupun penguapan air dari lingkungan penyimpanan hingga mencapai batas yang tidak dapat diterima secara organoleptik. Kadar air pada kondisi dimana produk pangan mulai tidak diterima secara organoleptik disebut kadar air kritis, batas penerimaan tersebut didasarkan pada standar mutu organoleptik produk (Arpah, 2001).

Metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) merupakan metode yang menggunakan suatu kondisi lingkungan yang dapat mempercepat (*Accelerated*) terjadinya reaksi-reaksi penurunan mutu produk pangan. Keuntungan metode ini yaitu waktu pengujian yang relatif singkat, namun tetap memiliki ketepatan dan akurasi yang tinggi (Arpah, 2001). Metode akselerasi pada dasarnya adalah metode kinetik yang disesuaikan untuk produk pangan tertentu. Model yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan pendekatan empiris dengan bantuan persamaan Arrhenius, yaitu cara pendekatan yang menggunakan teori kinetika yang pada umumnya mempunyai orde nol atau ordo satu untuk produk pangan (Arpah, 2001). Metode Arrhenius merupakan pendugaan umur simpan dengan menggunakan metode simulasi. Penurunan mutu dengan metode simulasi diperlukan beberapa parameter, yaitu harus ada parameter yang diukur secara kuantitatif dan parameter tersebut harus mencerminkan keadaan mutu yang akan terjadi pada kondisi ini (Syarif dan Halid, 1993).

Menurut Herawati (2008), faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan adalah jenis dan karakteristik produk pangan, jenis dan karakteristik bahan kemasan (permeabilitas bahan kemasan terhadap kondisi lingkungan), dan kondisi atmosfer terutama suhu kelembaban dimana kemasan dapat bertahan selama digunakan dan sebelum digunakan. Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan (Syarif dan Halid, 1993),. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat. Oleh karena itu, dalam menduga kecepatan penurunan mutu selama penyimpanan perlu memperhitungkan faktor suhu dengan persamaan Arrhenius. Asumsi yang digunakan untuk model Arrhenius ini adalah perubahan faktor mutu hanya

ditentukan oleh satu macam pereaksi saja, tidak terdapat pereaksi lain yang mengakibatkan perubahan mutu. Proses perubahan mutu tidak dianggap sebagai akibat dari proses-proses yang terjadi sebelumnya, suhu penyimpanan tetap atau dianggap konstan.

Laju reaksi kimia yang dapat memicu kerusakan produk pangan umumnya mengikuti laju reaksi ordo nol dan ordo satu (persamaan 1 dan 2) (Kusnandar *et al.*, 2010). Kecepatan perubahan mutu setiap parameter bahan berbeda-beda. Jika laju kerusakan terjadi secara konstan atau linier maka mengikuti ordo reaksi nol, namun apabila laju kerusakan terjadi secara tidak konstan, secara logaritmik atau eksponensial, maka mengikuti ordo reaksi satu. Ordo nol dapat dideteksi dengan membuat plot antara nilai kerusakan sebagai sumbu Y dan lama penyimpanan sebagai sumbu X. Ordo satu dapat dideteksi dengan membuat plot antara nilai \ln nilai kerusakan sebagai sumbu Y dan lama penyimpanan sebagai sumbu X.

Pemilihan ordo reaksi dapat dilihat dengan cara memplotkan data penurunan mutu mengikuti ordo nol dan ordo satu, kemudian dibuat persamaan regresi liniernya.

Berdasarkan penelitian Arif *et al.* (2014), ordo reaksi dengan nilai R^2 yang lebih besar merupakan ordo reaksi yang digunakan untuk menentukan umur simpan suatu produk. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusnandar (2004) bahwa kriteria dalam pemilihan parameter mutu untuk menentukan umur simpan suatu produk yaitu parameter mutu yang paling cepat mengalami penurunan mutu selama penyimpanan yang ditunjukkan dengan nilai koefisien k atau nilai koefisien korelasi (R^2) paling besar. Hal ini memberikan informasi bahwa dapat dilakukan pendugaan umur simpan terhadap tepung jamur tiram putih dengan menggunakan

ordo reaksi nol dan satu, namun dalam perhitungannya dilihat hasil R^2 yang lebih besar dari masing-masing ordo yang digunakan. Reaksi ordo nol dan ordo satu dijelaskan sebagai berikut.

2.5.1. Reaksi Ordo Nol

Tipe kerusakan pangan yang mengikuti model reaksi ordo nol adalah (1) degradasi enzimatis (misalnya pada buah dan sayuran segar serta beberapa pangan beku); (2) reaksi pencoklatan non-enzimatis (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering); dan (3) reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada *snack*, makanan kering dan pangan beku) (Labuza, 1982).

Tepung jamur tiram putih dapat mengikuti model ordo nol diduga terjadi reaksi pencoklatan non-enzimatis (reaksi *Maillard*) selama penyimpanan yang disebabkan oleh kadar protein dan karbohidrat tepung jamur tiram putih yang tinggi, sehingga terjadi reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer.

Penurunan mutu ordo reaksi nol adalah penurunan mutu yang konstan. Kecepatan penurunan mutu tersebut berlangsung tetap pada suhu konstan dan digambarkan dengan persamaan berikut :

$$-\frac{dA}{dt} = k \quad (1)$$

untuk menentukan jumlah kehilangan mutu, maka dilakukan integrasi terhadap persamaan di atas sehingga menjadi :

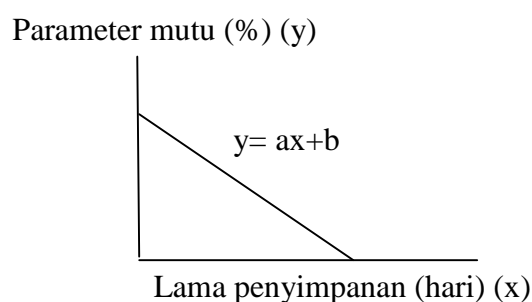
$$A_t - A_o = -kt$$

keterangan :

A : nilai mutu yang tersisa setelah waktu t

- A_0 : nilai mutu awal
 t : waktu penyimpanan (dalam hari, bulan, atau tahun)
 k : konstanta laju reaksi

Berikut regresi linear dan persamaan garis parameter mutu dalam kemasan alumunium foil dengan suhu 30°C, 40°C, dan 50°C selama penyimpanan yang akan menentukan umur simpan dari tepung jamur tiram putih yang disajikan pada Gambar 3 (Ordo nol).



Gambar 3. Grafik regresi linear untuk ordo nol

2.5.2. Reaksi Ordo Satu

Tipe kerusakan bahan pangan yang termasuk dalam relasi ordo satu adalah (1) ketengikan (misalnya pada minyak salad dan sayuran kering); (2) pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging, serta kematian mikroorganisme akibat perlakuan panas); (3) produksi *off flavor* oleh mikroba; (4) kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering; dan (5) kehilangan mutu protein (makanan kering) (Labuza, 1982). Tepung jamur tiram putih dapat mengikuti model ordo satu karena merupakan makanan kering dan kerusakannya dapat disebabkan oleh reaksi oksidasi. Pendugaan umur simpan menggunakan persamaan reaksi ordo satu sebagai berikut :

$$\boxed{-\frac{dA}{dt} = k \cdot A} \quad (2)$$

untuk menentukan jumlah kehilangan mutu, maka dilakukan integrasi terhadap persamaan di atas sehingga menjadi :

$$\boxed{\ln A_t - \ln A_o = - kt}$$

keterangan :

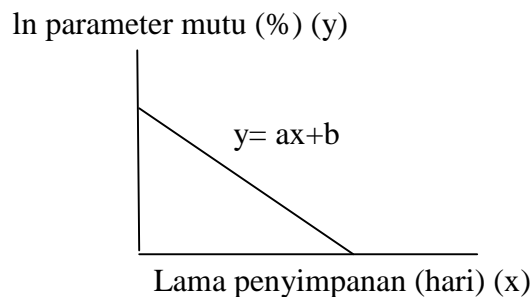
A : nilai mutu yang tersisa setelah waktu t

A_o : nilai mutu awal

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

k : konstanta laju reaksi.

Berikut regresi linear dan persamaan garis parameter mutu dalam kemasan alumunium foil dengan suhu 30°C, 40°C, dan 50°C selama penyimpanan yang akan menentukan umur simpan dari tepung jamur tiram putih yang disajikan pada Gambar 4 (Ordo satu).



Gambar 4. Grafik regresi linear untuk ordo satu

Konstanta laju reaksi kimia (k), baik ordo nol maupun ordo satu dapat dipengaruhi oleh suhu. Secara umum reaksi kimia lebih cepat terjadi pada suhu tinggi, maka konstanta laju reaksi kimia (k) akan semakin besar pada suhu yang lebih tinggi. Konstanta laju reaksi kimia dipengaruhi oleh suhu dapat dilihat dengan menggunakan model persamaan Arrhenius (persamaan 3) sebagai berikut:

$$k = k_0 \cdot \exp^{(E_a/RT)} \quad (3)$$

Keterangan :

k : konstanta laju penurunan mutu

k_0 : konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung suhu)

E_a : energi aktivasi (kal/mol)

T : suhu mutlak ($K = C + 273$)

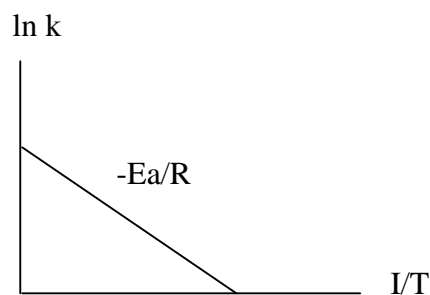
R : konstanta gas ideal (1,986 kal/mol K)

Persamaan di atas dapat diubah menjadi :

$$\ln k = \ln k_0 - (E_a/RT)$$

$$\ln k = \ln k_0 - \{(E_a/R) \cdot (1/T)\}$$

maka akan diperoleh kurva berupa garis linear pada plot nilai $\ln k$ terhadap $1/T$ dengan slope $-E_a/R$ seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$ dalam persamaan Arrhenius

Menurut Kusnandar *et al.* (2010), 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. Persamaan tersebut dapat ditentukan nilai k (konstanta penurunan mutu) pada

suhu penyimpanan umur simpan, kemudian digunakan perhitungan umur simpan sesuai dengan ordo reaksinya (persamaan 1 dan 2). Penentuan suhu pengujian umur simpan pada beberapa produk pangan dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penentuan suhu pengujian umur simpan produk

Jenis Produk	Suhu Penyimpanan ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Kontrol ($^{\circ}\text{C}$)
Makanan dalam kaleng	25, 30, 35, 40	4
Pangan kering	25, 30, 35, 40, 45	-18
Pangan dingin	5, 10, 15, 20	0
Pangan beku	-5, -10, -15	<-40

Sumber: Labuza and Schmidl (1985)

Analisis penentuan umur simpan tepung jamur tiram putih dengan menggunakan suatu simulasi metode akselerasi model Arrhenius dengan bantuan program software Microsoft Excel. Simulasi menggunakan rumus perhitungan berdasarkan model terpilih selanjutnya dirancang dalam bahasa pemrograman. Program secara umum terdiri atas lima bagian utama yaitu : 1). Pemilihan jenis produk, 2). Pengumpulan data-data produk, 3). Perhitungan parameter mutu uji, 4). Perhitungan slope kurva persamaan linier, 5). Penentuan umur simpan (Kusnandar, 2010). Pendugaan umur simpan pada tepung jamur tiram putih dilakukan dengan model akselerasi melalui pengujian sampel seperti tahapan berikut :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor kritis yang menentukan umur simpan produk.
2. Menentukan batas awal mutu dan batas minimum mutu yang diharapkan/dijanjiikan atau masih layak jual.
3. Produk disimpan pada suhu akselerasi, minimal tiga (3) suhu yang dapat meningkatkan kecepatan penurunan mutu produk.

4. Berdasarkan studi penyimpanan, prediksi tingkah laku penurunan mutu dengan memplot grafik kinetika reaksi untuk ordo nol atau ordo satu. Lakukan untuk semua faktor kritis terpilih.
5. Menentukan nilai k untuk tiap suhu penyimpanan terhadap semua faktor yang dipilih. Nilai k meningkat semakin tinggi suhu.
6. Membuat persamaan Arrhenius yang menunjukkan hubungan antara $1/T$ (dalam Kelvin) dan $\ln k$ (untuk 3 suhu pengamatan).
7. Menghitung nilai k pada suhu penyimpanan atau distribusi yang dikehendaki. Nilai k dari persamaan ini merupakan laju penurunan mutunya per hari (penurunan unit mutu organoleptik per hari atau k) pada suhu tersebut.
8. Menentukan dugaan umur simpan produk. Selisih skor awal produk dan skor pada saat produk tidak sesuai dibagi laju penurunan mutu (k) pada suhu distribusi merupakan umur simpan produk (Koswara dan Kusnandar, 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, dan Laboratorium Uji Sensori di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, serta Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2017.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang diperoleh dari salah satu pengusaha jamur tiram putih di Desa Sidosari, Bandar Lampung dan bahan kemasan berupa lembaran aluminium foil ketebalan 90 μ m. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah NaOH 45%, HCl 0,1 N, H₂SO₄ pekat, K₂SO₄, *phenolphthalein* (PP) 1%, dan aquades.

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan tepung jamur tiram putih adalah pisau *stainless steel*, grinder, timbangan digital, baskom plastik, ayakan 80 mesh, oven, termometer, *sealer*, dan alat-alat untuk uji sensori. Peralatan untuk analisis kimia

adalah cawan porselen, cawan alumunium, desikator, labu kjeldahl, buret, kertas saring, erlenmeyer, dan alat-alat analisis kimia lainnya.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian disusun secara deskriptif dengan dua kali ulangan. Tepung jamur tiram putih disimpan pada tiga suhu penyimpanan yaitu 30°C, 40°C dan 50°C dan produk tepung jamur tiram dikemas dalam kemasan alumunium foil ketebalan 90µm. Penyimpanan dilakukan selama satu bulan (28 hari). Pengamatan dilakukan terhadap kadar air, kadar asam lemak bebas, kadar protein, dan sensori (aroma dan warna tepung jamur tiram putih) setiap satu minggu sekali yaitu pada hari ke 0, 7, 14, 21, dan 28. Data hasil pengujian digunakan untuk menentukan umur simpan menggunakan metode akselerasi (penyimpanan dipercepat) dengan model persamaan Arrhenius (kinetika reaksi) menggunakan software Microsoft Excel (Kusnandar *et al.*, 2010).

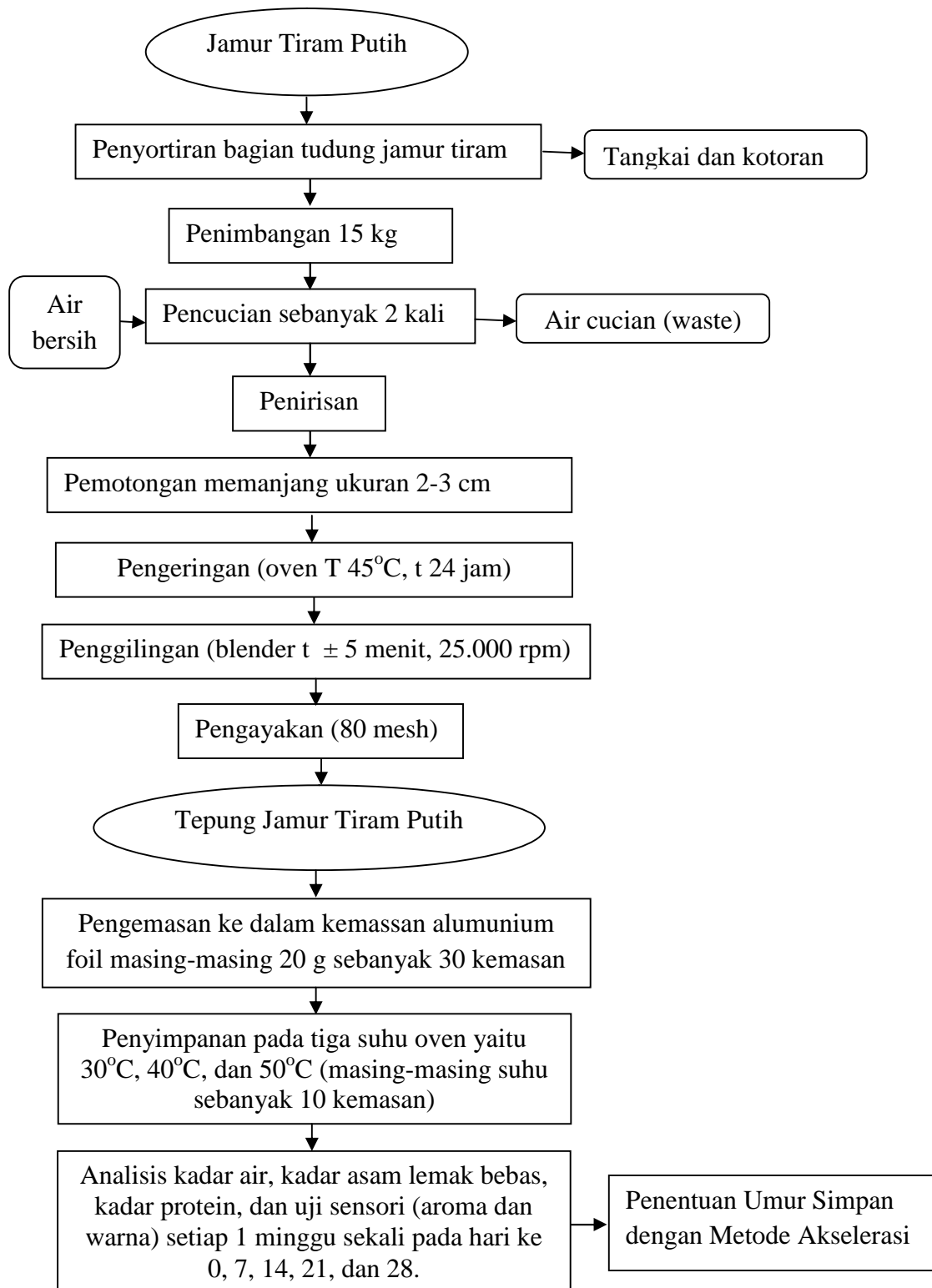
3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari tahap pembuatan tepung jamur tiram putih, tahap penyimpanan tepung jamur tiram putih, tahap analisis dan perhitungan umur simpan tepung jamur tiram putih.

3.4.1. Tahap Pembuatan Tepung Jamur Tiram Putih

Pembuatan tepung jamur tiram putih pada penelitian ini memodifikasi metode yang digunakan oleh Ardiansyah *et al.* (2014). Jamur tiram putih disortir bagian

tudung dan ditimbang sebanyak 15 kg, kemudian dilakukan pencucian sebanyak 2 kali. Jamur tiram putih yang telah dicuci selanjutnya ditiriskan dan dipotong memanjang dengan ukuran 2-3 cm. Jamur tiram putih yang telah dipotong selanjutnya diletakkan dalam loyang yang telah dialasi alumunium foil dan dikeringkan dalam oven (suhu 45°C selama 24 jam), setelah itu digiling dengan grinder selama 5 menit kemudian diayak menggunakan ayakan 80 mesh, sehingga diperoleh tepung jamur tiram putih yang digunakan sebagai bahan utama penelitian. Diagram alir proses pembuatan tepung jamur tiram putih dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan tepung jamur tiram putih
 Sumber : (Ardiansyah *et al.*, 2014)

3.4.2. Tahap Penyimpanan Tepung Jamur Tiram Putih

Tepung jamur tiram putih sebanyak 20 g dikemas menggunakan alumunium foil dan disimpan pada tiga oven dengan suhu penyimpanan 30°C, 40°C dan 50°C masing-masing suhu penyimpanan terdiri dari 10 kemasan alumunium foil yang berisi tepung. Tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil disimpan dalam oven selama satu bulan (28 hari). Pengamatan tepung jamur tiram putih yang disimpan dalam oven pada ketiga suhu penyimpanan dilakukan pada hari ke 0, 7, 14, 21, 28 dan dilakukan pengamatan terhadap kadar air, kadar asam lemak bebas, kadar protein, dan uji sensori (aroma dan warna tepung jamur tiram putih). Uji sensori yang dilakukan yaitu membandingkan antara tepung jamur tiram putih yang mengalami perlakuan penyimpanan dengan kontrol. Kontrol merupakan tepung jamur tiram putih yang tidak mengalami perlakuan penyimpanan dan proses pembuatannya dilakukan sehari sebelum tepung jamur tiram putih diuji aroma dan warnanya.

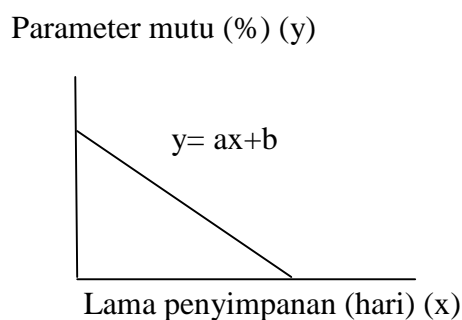
3.4.3. Tahap Analisis dan Perhitungan Umur Simpan Tepung Jamur Tiram Putih

Nilai rata-rata dari data pengamatan parameter kadar air, kadar asam lemak bebas, kadar protein, dan uji sensori (aroma dan warna tepung jamur tiram putih) digunakan untuk menentukan umur simpan tepung jamur tiram putih. Metode pendugaan umur simpan yang digunakan yaitu metode akselerasi (penyimpanan dipercepat) dengan metode Arrhenius (kinetika reaksi). Analisis penentuan umur simpan tepung jamur tiram putih dengan menggunakan suatu simulasi metode akselerasi model Arrhenius dengan bantuan program software Microsoft Excel.

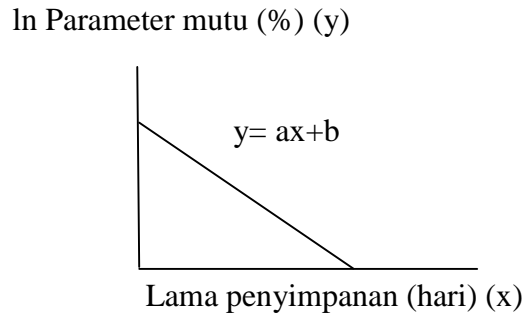
Simulasi menggunakan rumus perhitungan berdasarkan model terpilih selanjutnya dirancang dalam bahasa pemrograman. Program secara umum terdiri atas lima bagian utama yaitu : 1). Pemilihan jenis produk, 2). Pengumpulan data-data produk, 3). Perhitungan parameter mutu uji, 4). Perhitungan slope kurva persamaan linier, 5). Penentuan umur simpan (Kusnandar *et al.*, 2010).

Prosedur perhitungan umur simpan tepung jamur tiram putih dengan metode akselerasi yaitu sebagai berikut :

1. Membuat grafik regresi linear dari data hasil pengamatan parameter mutu (kadar air, kadar asam lemak bebas, kadar protein, dan uji sensori meliputi aroma dan warna tepung jamur tiram putih) yang diperoleh pada suhu 30°C, 40°C, dan 50°C dengan lama penyimpanan (satu bulan). Caranya yaitu dengan memplotkan data hasil parameter mutu pada sumbu y dan lama penyimpanan pada sumbu x. Berikut regresi linear dan persamaan garis parameter mutu selama penyimpanan seperti disajikan pada Gambar 7 (ordo nol) dan Gambar 8 (ordo satu).



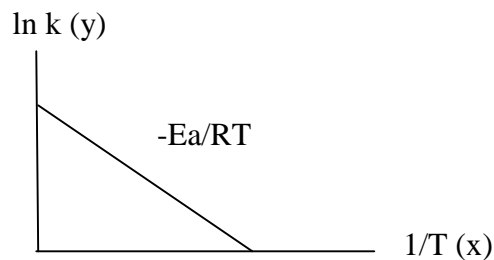
Gambar 7 . Grafik regresi linear parameter mutu tepung jamur tiram putih pada kemasan aluminium foil (ordo nol)



Gambar 8. Grafik regresi linear parameter mutu tepung jamur tiram putih pada kemasan alumunium foil (ordo satu)

dari gambar tersebut akan didapatkan nilai slope (k), intercept (b /konstanta), dan koefisien korelasi (R^2), dimana nilai k pada ketiga suhu penyimpanan tersebut kemudian diterapkan pada persamaan Arrhenius.

2. Nilai k yang diperoleh kemudian diubah ke dalam nilai $\ln k$, kemudian nilai $\ln k$ diplotkan sebagai koordinat y (ordinat) dan $1/T$ diplotkan pada koordinat x (absis). $1/T$ merupakan satuan suhu dalam derajat Kelvin. Hubungan antara nilai regresi linear dari $\ln k$ dan $1/T$ pada kemasan alumunium foil dapat dilihat dalam Gambar 9.



Gambar 9. Grafik hubungan antara nilai $1/T$ dengan $\ln k$ dalam persamaan Arrhenius

3. Nilai slope dari persamaan garis lurus tersebut merupakan nilai $-Ea/R$ dalam persamaan Arrhenius dan interceptnya berupa nilai k_0 . Sebelumnya nilai interceptnya diubah dalam bentuk \ln intercept (b /konstanta).

4. Setelah diperoleh nilai ln intercept dan $-E_a/R$, kemudian dimasukkan ke dalam rumus :

$$k = k_0 \cdot \exp^{(E_a/RT)}$$

keterangan :

- k : konstanta laju penurunan mutu
 k_0 : konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung suhu)
 E_a : energi aktivasi (kal/mol)
 T : suhu mutlak ($K = C + 273$)
 R : konstanta gas ideal (1,986 kal/mol K)

sehingga, akan diperoleh nilai penurunan mutu (k) dari produk umur simpan dalam kemasan tertentu.

5. Kemudian pendugaan umur simpan tepung jamur tiram putih dihitung dengan menggunakan persamaan ordo nol dan ordo satu sebagai berikut :

- a. Umur simpan tepung jamur tiram putih ordo nol dapat diketahui dengan memasukkan nilai perhitungan ke dalam persamaan berikut.

$$t = \frac{C(A_0 - A_t)}{k}$$

- b. Umur simpan tepung jamur tiram putih ordo satu dapat diketahui dengan memasukkan nilai perhitungan ke dalam persamaan berikut.

$$t = \frac{C(n A_0 - \ln A_t)}{k}$$

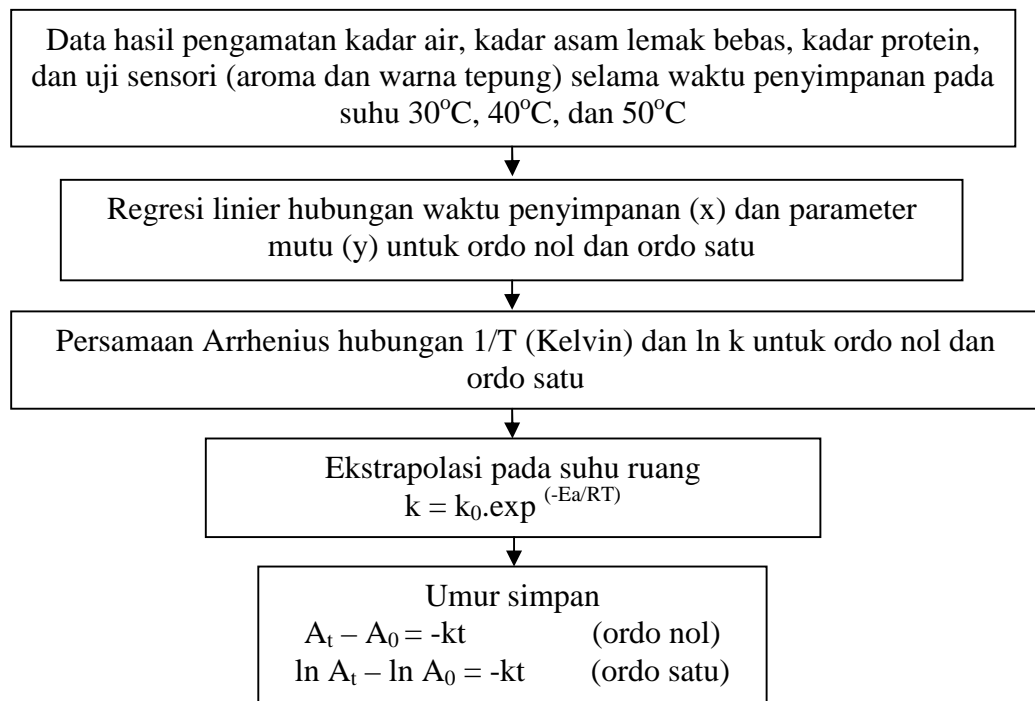
Keterangan :

- t = umur simpan (hari)
 A_t = kadar air kritis (%)
 A_0 = kadar air awal (%)
 k = laju penurunan mutu (% per hari)

c. Hasil perhitungan yang didapat kemudian dilihat masa simpan produk.

Parameter mutu dengan nilai korelasi terbesar (R^2) atau mendekati 1 dipilih untuk menentukan umur simpan dari produk tepung jamur tiram putih.

Diagram alir pendugan umur simpan tepung jamur tiram putih dapat dilihat pada Gambar 10.



Keterangan :

t = umur simpan (hari)

A_t = kadar air kritis (%)

A_0 = kadar air awal (%)

k = laju penurunan mutu (% per hari)

Gambar 10. Diagram alir tahap analisis umur simpan tepung jamur tiram putih
Sumber : (Kusnandar *et al.*, 2010)

3.5. Pengamatan

Pengamatan tepung jamur tiram putih yang dikemas dengan aluminium foil pada suhu oven 30°C, 40°C dan 50°C yaitu meliputi kadar air, kadar asam lemak bebas, kadar protein, dan sensori (aroma dan warna tepung jamur tiram putih).

3.5.1. Analisis Kadar Air

Analisis kadar air menggunakan metode Gravimetri AOAC No. 945.38 (AOAC, 2005). Prinsipnya adalah menguapkan molekul air (H₂O) bebas yang ada dalam sampel, kemudian sampel ditimbang sampai didapat bobot konstan yang diasumsikan semua air yang terkandung dalam sampel sudah diuapkan. Selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan merupakan banyaknya air yang diuapkan. Prosedur analisis kadar air adalah cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A), sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B), kemudian dioven pada suhu 100-105°C selama 6 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C). Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel sebelum dikeringkan (g)

C = berat cawan + sampel setelah dikeringkan (g)

3.5.2. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas

Kadar asam lemak bebas menggunakan metode Sudarmadji (1984). Prinsipnya adalah mengubah warna sampel menjadi warna merah jambu dengan mentitrasi sampel dengan larutan 0,1 N NaOH. Prosedur analisis kadar asam lemak bebas yaitu sampel ditimbang sebanyak 3 g kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL alkohol 95 % netral panas kemudian sampel didiamkan selama satu jam sambil sekali-kali diaduk. Langkah selanjutnya yaitu menyaring sampel dengan menggunakan kertas saring. Hasil saringan tersebut kemudian diberi 2 mL *phenolphthalein* (PP). Sampel dititrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandarisasi sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 15-30 detik. Persen asam lemak dinyatakan sebagai oleat pada kebanyakan minyak lemak, untuk minyak inti kelapa sawit dinyatakan sebagai laurat, sedangkan pada minyak kelapa sawit dinyatakan sebagai palmitat. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA atau sebagai angka asam. Kadar asam lemak bebas dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ FFA} = \frac{W1 \times V \times N}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

V : volume NaOH untuk titrasi (mL)

N : normalitas NaOH (0,1 N)

W : bobot contoh (g)

W1 : bobot molekul asam lemak

3.5.3. Analisis Protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode Gunning (AOAC, 2005).

Metode gunning adalah suatu metode penentuan kadar protein berdasarkan nitrogen yang menunjukkan jumlah protein yang juga mengikat senyawa N bukan protein, misalnya urea, asam nukleat, amino, nitrit, nitrat, asam amino, amida, purin, dan pirimidin. Cara gunning digunakan untuk menganalisa kadar protein kasar dalam makanan secara tidak langsung, karena yang dianalisis adalah kadar nitrogennya. Hasil analisis yang didapat tersebut dikalikan dengan faktor konversi. Metode gunning ada tiga tahap kerja yaitu tahap destruksi, tahap destilasi, dan tahap titrasi.

Prosedur analisis kadar protein adalah sampel ditimbang sebanyak 0,5-1,0 g, dimasukkan ke dalam labu kjeldhal, ditambahkan 10 g K₂SO₄ atau Na₂SO₄ anhidrat dan 10-15 mL H₂SO₄ pekat. Sampel dididihkan selama 1-1,5 jam sampai cairan berwarna jernih. Sampel kemudian didinginkan dan ditambah ke dalam labu kjeldahl aquades sebanyak 100 mL dan larutan NaOH 45% secara perlahan-lahan sampai cairan bersifat basis. Isi tabung dipindahkan ke alat destilasi dan labu dibilas 5-6 kali dengan aquades. Air cucian dipindahkan ke labu destilasi. Labu kjeldhal dipanaskan, destilat ditampung dalam erlenmeyer berisi 25 mL HCL 0,1 N yang sudah diberi indikator *phenolphthalein* (PP) 1% beberapa tetes. Destilat diakhiri setelah tertampung sebanyak 150 mL atau setelah destilat yang keluar tak bersifat basis. Penetapan untuk blanko juga dilakukan. Perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut.

$$\%N = \frac{(\text{mL NaOH blanko} - \text{mL NaOH contoh}) \times N \text{ NaOH} \times 14,008}{\text{g contoh} \times 1000} \times 100\%$$

Kadar Protein = %N x faktor konversi

Keterangan :

N : normalitas NaOH standar yang digunakan

14,008 : berat atom Nitrogen

6,25 : faktor konversi protein

3.5.4. Uji Sensori

Analisis sensori tepung jamur tiram putih menggunakan uji skoring dalam bentuk kuesioner. Panelis yang digunakan pada uji sensori tepung jamur tiram putih berjumlah 25 orang panelis dengan sampel tiap cawan sebanyak 3 g. Cara untuk uji sensori tepung jamur tiram putih yaitu panelis diminta untuk mengevaluasi sampel tersebut satu persatu (suhu penyimpanan 30°C, 40°C, dan 50°C) yaitu aroma dan warna tepung jamur tiram putih kemudian membandingkannya dengan kontrol. Kontrol merupakan tepung jamur tiram putih yang tidak mengalami perlakuan penyimpanan dan proses pembuatannya dilakukan sehari sebelum tepung jamur tiram putih diuji aroma dan warnanya.

Parameter sensori yang diuji berupa aroma dan warna tepung jamur tiram putih. Skor yang digunakan pada uji sensori aroma tepung jamur tiram putih antara lain 7 yaitu normal (sama dengan kontrol), 6 yaitu normal (diduga ada *off flavor* tetapi belum tercium), 5 yaitu normal (*off flavor* mulai tercium tetapi sangat lemah), 4 yaitu *off flavor* tercium lemah, 3 yaitu *off flavor* tercium jelas, 2 yaitu *off flavor* tercium kuat atau tengik, dan 1 yaitu *off flavor* tercium sangat kuat atau sangat tengik. Skor yang digunakan pada uji sensori warna tepung jamur tiram putih antara lain 7 yaitu normal atau sama dengan kontrol (putih kecoklatan), 5 yaitu

normal sedikit lebih coklat, 3 yaitu warna lebih coklat, dan 1 yaitu warna coklat gelap. Skor uji sensori aroma dan warna tepung mulai tidak diterima oleh panelis yaitu 3 yang dapat digunakan sebagai parameter kritis untuk penentuan (perhitungan) umur simpan tepung jamur tiram putih (Kusnandar, 2004). Kuesioner uji sensori (aroma dan warna) tepung jamur tiram putih dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kuesioner uji sensori tepung jamur tiram putih

Uji Sensori Tepung Jamur Tiram Putih						
Nama	:	Produk : Tepung Jamur Tiram Putih				
Tanggal	:					
Instruksi						
<p>Dihadapan Anda disajikan sampel tepung jamur tiram putih dengan satu kontrol. Anda diminta untuk mengevaluasi sampel tersebut satu persatu, yaitu aroma dan warna tepung jamur tiram putih kemudian dibandingkan dengan kontrol. Berikan penilaian Anda dengan cara menuliskan skor di bawah kode sampel pada tabel penilaian berikut :</p>						
Tabel penilaian uji sensori tepung jamur tiram putih						
Penilaian	Kode Sampel					
	215	220	225	315	320	325
Aroma Tepung						
Warna Tepung						
Keterangan skor mutu uji skoring tepung jamur tiram putih :						
Aroma Tepung						
7 = normal (sama dengan kontrol)						
6 = normal (diduga ada <i>off flavor</i> tetapi belum tercium)						
5 = normal (<i>off flavor</i> mulai tercium tetapi sangat lemah)						
4 = <i>off flavor</i> tercium lemah						
3 = <i>off flavor</i> tercium jelas						
2 = <i>off flavor</i> tercium kuat atau tengik						
1 = <i>off flavor</i> tercium sangat kuat atau sangat tengik						
Warna Tepung						
7 = normal atau sama dengan kontrol (putih kecoklatan)						
5 = normal sedikit lebih coklat						
3 = warna lebih coklat						
1 = warna coklat gelap						

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Tepung jamur tiram putih dalam kemasan alumunium foil dapat bertahan selama 189,53 hari (6,3 bulan) pada ordo nol dengan metode akselerasi.

5.2. Saran

1. Ruang penyimpanan sebaiknya menggunakan inkubator, sehingga kondisi lingkungan penyimpanan bisa seragam.
2. Sebaiknya dalam pendugaan umur simpan tepung jamur tiram putih menggunakan skor kritis parameter kadar air sehingga menghasilkan umur simpan yang lebih panjang.
3. Perlu dilakukan variasi ketebalan kemasan alumunium foil untuk mendapatkan umur simpan yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R.D. 2006. Hubungan Sorpsi Air, Suhu Transisi Gelas, dan Mobilitas Air, serta Pengaruhnya terhadap Stabilitas Produk pada Model Pangan. (Disertasi). Program Pascasarjana IPB. Bogor. 214 hlm.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Arlington (US): AOAC Inc.
- Ardiansyah., F. Nurainy, dan S. Astuti. 2014. Pengaruh Perlakuan Awal terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Tepung Jamur Tiram (*Pleurotus oestreatus*). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 19(4):117-126.
- Arianto, D.P. dan Supriyanto. 2009. Karakteristik Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Selama Penyimpanan. *Agroteknos*. 20(1):31-40.
- Arif, A.B., Setyadjit, I.B. Jamal, H. Herawati, dan Suyanti. 2014. Pengaruh Penambahan Sari Cempedak terhadap Umur Simpan dan Nutrisi Sari Buah Nanas. *Jurnal Pascapanen*. 11(1):30-38.
- Arpah, M., R. Syarief, dan S. Daulay. 2002. Penerapan Uji DUC (*Days Until Caking*) dalam Penetapan Waktu Kadaluwarsa Tepung. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 13 (3):217-223.
- Arpah. 2001. *Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan*. Program Studi Ilmu Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hlm:86-88.
- Azhari, D.M., Yuliet, dan K. Khaerati. 2016. Uji Aktivitas Serbuk Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. kumm) terhadap Kadar Glukosa Darah pada Model Hewan Hiperkolesterolemia-Diabetes. *Journal of Pharmacy*. 2(2):96-102.
- Bagja, J.S., S.S. Yuwono, dan D. Widyaningtyas. 2015. Pendugaan Umur Simpan Tepung Bumbu Ayam Goreng Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* dengan Pendekatan Arrhenius. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4):1627-1636.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, and M. Wotton. 1987. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono. UI-Press. Jakarta. Hlm:114.

- Budijanto, S., A.B. Sitanggang, B.E. Silalahi, dan W. Murdiati. 2010. Penentuan Umur Simpan *Seasoning* Menggunakan Metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) dengan Pendekatan Kadar Air Kritis. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 11(2):71-76.
- Chaitanya, G.L. 2014. Food Coloring: The Natural Way. *Research Journal of Chemical Sciences*. 4(2):87-96.
- Christian, J.H.B. 1980. Reduced Water Activity. In J.H. Silliker, R.P. Elliot, A.C. Baird-Parker, F.L. Brian, J.H.B. Christian, D.S. Clark, J.C. Olson Jr, and T.A. Roberts (Ed.). *Microbial Ecology of Foods*. Academic Press. New York. Hlm:79–90.
- Chung, D.S. and D.I. Chang. 1982. Principles of Food Dehydration. *Journal Food Protection*. 45(5):475-478.
- Chung, M.S., R.R. Ruan, P. Chen, S.H. Chung, T.H. Ahn, and K.H. Lee. 2000. Study of Caking in Powdered Foods Using Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. *Journal Food Science*. 65(1):1.
- Codex Alimentarius Commission*. 1995. *Proposed Draft Revised Codex Standard for Sorghum Grains*. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Alinorm 95/29.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2015. *Lampung dalam Angka*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura. Bandar Lampung.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2006. *Profil Jamur*. Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta.
- Djarajah, N.M. dan A.S. Djarajah. 2001. *Budidaya Jamur Tiram: Pembibitan, Pemeliharaan dan Pengendalian Hama Penyakit*. Kanisius. Yogyakarta. 67 hlm.
- Floros, J.D. and V. Gnanasekharan. 1993. Shelf Life Prediction of Packaged Food. In: *Shelf Life Studies of Food and Beverages-Chemical, Biological, Physical, And Nutritional Aspects*. (ed, G. Charalambous). Pp:1081-1118. *Elsevier Science*. Amsterdam.
- Gogus, F. and M. Maskan. 1998. Water Transfer in Potato During Air Drying. *Drying Technology*. 16(8):1715-1728.
- Gunasoraya. 2011. Penentuan Umur Simpan Produk Terkemas. <http://gunasoraya.blogspot.com/2011/01/alpukat-persea-americana.html>. Diakses 1 Januari 2017.
- Gunawan, A.W. 2008. *Usaha Pembibitan Jamur*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm:6.

- Gunawan., Mudji Triatmo, M.A, dan Arianti Rahayu. 2003. Analisis Pangan: Penentuan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Kedelai dengan Variasi Menggoreng. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 6(3):1-6.
- Hapsari, R.K. 2014. Penerapan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT)-Arrhenius untuk Konfirmasi Umur Simpan Produk Biskuit. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hlm.
- Hariyadi, P. dan N. Andarwulan. 2006. Perubahan Mutu (Fisik, Kimia dan Mikrobiologi) Produk Pangan Selama Pengolahan dan Penyimpanan. *Di dalam: Modul Pelatihan Pendugaan dan Pengendalian Masa Kadaluaarsa Bahan dan Produk Pangan*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan dan Seafast Center IPB. Bogor. 13 hlm.
- Harris, H. dan M. Fadli. 2014. Penentuan Umur Simpan (*Shelf Life*) Pundang Seluang (*Rasbora sp*) yang Dikemas Menggunakan Kemasan Vakum dan Tanpa Vakum. *Jurnal Saintek Perikanan*. 9(2):53-62.
- Herawati, H. 2008. Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(4):124-130.
- Iskandar, B. 1988. Perkembangan Produk Plastik untuk Lahan Pengemasan. Infopack III. Hlm:13-16.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press. Jakarta.
- Khan, M.A., S.M.R. Amin, M.N. Uddin, M. Tania, and N. Alam. 2008. Comparative Study of the Nutritional Composition of Oyster Mushrooms Cultivated in Bangladesh. *Bangladesh Journal Mushroom*. 2(1):9-14.
- Koswara, S. dan F. Kusnandar. 2004. Contoh Kasus Pendugaan Umur Kadaluaarsa Produk-Produk Spesifik. Dalam: Modul V Pelatihan Pendugaan Waktu Kadaluaarsa (*Shelf Life*) Bahan dan Produk Pangan. IPB. Bogor. 14 hlm.
- Kotwaliwale, N., P. Bakane, and A. Verma. 2007. Changes in Textural and Optical Properties of Oyster Mushroom During Hot Air Drying. *Journal of Food Engineering*. 78(4):1207-1211.
- Kusnandar, F. 2004. Aplikasi Program Komputer sebagai Alat Bantu Penentuan Umur Simpan Produk Pangan Metode Arrhenius. Dalam: Modul VI Pendugaan Waktu Kadaluaarsa (*Shelf Life*) Bahan dan Produk Pangan. IPB. Bogor. 14 hlm.
- Kusnandar, F., D.R. Adawiyah, dan M. Fitria. 2010. Pendugaan Umur Simpan Produk Biskuit dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*. 21(2):117-122.

- Labuza, T.P. and M.K. Schmidl. 1985. Accelerated Shelf Life Testing of Foods. *Foods Technology*. 39(9):57-62;64;134. Dalam Modul II Pendugaan Waktu Kadaluarsa (*Shelf Life*) Bahan dan Produk Pangan. IPB. Bogor. 1-2 Agustus 2004. 16 hlm.
- Labuza, T.P. 1982. *Open Shelf Life Dating of Foods*. Food and Nutrition Press. Inc. Westport. Connecticut.
- Manzi, P., S. Marconi, A. Aguzzi, and L. Pizzoferrato. 2004. Commercial Mushrooms: Nutritional Quality and Effect of Cooking. *Food chemicals*. 84(1):201-206.
- Maulana, F. 2011. Pendugaan Umur Simpan Keripik Salak. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 hlm.
- National Food Processor Association. 1978. Teknologi Pangan. Dalam: Pendugaan Umur Simpan Keripik Wortel (*Daucus carota* L.) dalam Kemasan Aluminium Foil dengan Metode Akselerasi (Skripsi). 2010. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88 hlm.
- Nunung, M.D. 2001. *Budidaya Jamur Tiram*. Kanisi. Yogyakarta.
- Nurainy, F., R. Sugiharto, dan D.W. Sari. 2015. Pengaruh Perbandingan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap Volume Pengembangan, Kadar Protein, dan Organoleptik Kerupuk. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 20(1):11-24.
- Nurhudaya. 2011. Rekayasa Proses Penggorengan Vakum (*Vacuum Frying*) dan Pengemasan Keripik Durian Mentawai. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 120 hlm.
- Parjimo. 2007. *Budidaya Jamur (Jamur Kuping, Jamur Tiram dan Jamur Merang)*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Permadi, S.N. dan S. Mulyani. 2009. Potensi Tepung Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dan Gluten dalam Pembuatan Daging Tiruan. *Aplikasi Teknologi Pangan*. 1(4):115-120.
- Pertiwi, C., S. Ginting, dan Ridwansyah. 2017. Pendugaan Umur Simpan Cookies Nenas dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 5(1):51-65.
- Putri, A.I., Hervalley, dan I.S. Nurminabari. 2016. Pendugaan Umur Simpan Keripik Tempe yang Dikemas dengan Berbagai Jenis Kemasan dan Disimpan pada Suhu Penyimpanan Berbeda. Artikel Penelitian Tugas Akhir. 16 hlm.
- Raharjo, S. 2004. *Kerusakan Oksidatif pada Makanan*. UGM Press. Yogyakarta.

- Reynaldy, M.P. 2010. Pendugaan Umur Simpan Keripik Wortel (*Daucus carota* L.) dalam Kemasan Alumunium Foil dengan Metode Akselerasi (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88 hlm.
- Rita, H. 2017. Pendugaan Umur Simpan Bubuk Daging Buah Pala (*Myristicae fructus*) Menggunakan Metode Arrhenius. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 77 hlm.
- Robertson G. L. 1993. *Food Packaging Principle and Practices*. Marcel Dekker. Inc.NY.
- Rohima, S. 2010. *Bahan Pengemas Pangan*. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saputri, R. 2012. Pendugaan Umur Simpan Bahan Makanan Campuran (BMC) dari Tepung Sukun (*Ariocarpus communis*) dan Tepung Kacang Benguk (*Mucuna pruriens* L.) Germinasi pada Kemasan Alumunium Foil dengan Metode Akselerasi. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 112 hlm.
- Sarastuti, M. dan S.S. Yuwono. 2015. Pengaruh Pengovenan dan Pemanasan terhadap Sifat-Sifat Bumbu Rujak Cingur Instan Selama Penyimpanan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2):464-475.
- Saskiawan, I. dan N. Hasanah. 2015. Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan Senyawa Polisakarida Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(5):1105-1109.
- Sembiring, B.S. dan T. Hidayat. 2012. Perubahan Mutu Lada Hijau Kering Selama Penyimpanan pada Tiga Macam Kemasan dan Tingkatan Suhu. *Jurnal Littri*. 18(3):115-124.
- Spiegel, A. 1992. *Shelf Life Testing*. In: Brown, W. E. *Plastics in Food Fackaging: Properties, Design, and Fabrication*. New York (US): Marcel Dekker, Inc.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. *Standar Nasional Indonesia Tepung Terigu. SNI 01-3751-2009*. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta. 138 hlm.
- Sudibyoy, A., T.F. Hutajulu, dan Setyadjit. 2010. Pendugaan Masa Simpan Produk Kopi Instan Menggunakan Studi Penyimpanan yang di Akselerasi dengan Model Kinetika Arrhenius. *Journal of Agro-Based Industry*. 27(1) : 12-24.

- Suhelmi, M. 2007. Pengaruh Kemasan *Polypropylene Rigid* Kedap Udara terhadap Perubahan Mutu Sayuran Segar Terolahan Minimal Selama Penyimpanan. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 103 hlm.
- Sumarsih, S. 2010. *Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram*. Penebar Swadaya. Jakarta. 133 halaman.
- Suprihana, E., Sumaryati, dan R.H. Ekayanti. 2010. Substitusi Jamur Tiram Putih untuk Peningkatan Sifat Fisik dan Kimia *Flake* dari Maizena. *Agrika*. 4(1):1-24.
- Suriawiria, H.U. 2002. *Budidaya Jamur Tiram*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 87 hlm.
- Syarief, R., S. Santausa, dan B. Isyana. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Syarif, R. dan H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Bogor (ID): Pusat Studi AntarUniversitas. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Trisusanto. 1974. Pengeringan Salah Satu Cara Pengawetan Hasil Pertanian. *Agrivita*. 4(5):9-12.
- Triyanto, E., B.W.H.E. Prasetyono, dan S. Mukodiningsih. 2013. Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer Pakan komplit Berbasis limbah Agroindustri. *Animal Agriculture Journal*. 2(1):400-409.
- Wang, D., A.K.Sakoda, and M. Suzuki. 2001. Biological Efficiency and Nutritional Values of *Pleurotus ostreatus* Cultivated on Spent Beer Grain. *Bioresour Technology*. 78(1):93-300.
- Widyastuti, N. dan S. Istini. 2004. Optimasi Proses Pengeringan Tepung Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2(1):1693-1831.
- Widyastuti, N., D. Tjokrokusumo, dan R. Giarni. 2001. Potensi Beberapa Jamur *Basidiomycota* sebagai Bumbu Penyedap Alternatif Masa Depan. *Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI*. ISBN:978-602-7998-92-6.
- Wigelar, O.T. 2013. Pendugaan Umur Simpan Susu Skim Serbuk dengan Metode *Foam-mat Drying* dengan Berbagai Suhu Penyimpanan yang Dikemas dalam Aluminium Foil. (Skripsi). Jurusan Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 253 hlm.