



PENDUGAAN UMUR SIMPAN MENGGUNAKAN MODEL PERSAMAAN ARRHENIUS PADA *POLLARD* DAN *WHEAT BRAN* DENGAN PENGAWET ASAM ORGANIK

RIZQA ADISTI AZ



**ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Model Persamaan Arrhenius Pada *Pollard* dan *Wheat bran* dengan Pengawet Asam organik adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2021

Rizqa Adisti AZ
NIM D251190011

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



RINGKASAN

RIZQA ADISTI AZ. Pendugaan umur simpan menggunakan model persamaan Arrhenius pada *pollard* dan *wheat bran* dengan pengawet organik. Dibimbing oleh INDAH WIJAYANTI dan YULI RETNANI.

Pollard dan *wheat bran* umumnya diperjualbelikan antar pabrik pakan, akan tetapi produk tersebut belum dicantumkan tanggal kedaluwarsanya. Pencantuman informasi kedaluwarsa merupakan jaminan mutu produk masih layak untuk dikonsumsi. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan umur simpan pada *pollard* dan *wheat bran* dengan metode akselerasi model Arrhenius dengan penambahan asam organik sebagai pengawet. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu penelitian tahap satu yaitu uji efektivitas penggunaan pengawet asam organik dan penelitian tahap dua yaitu penentuan umur simpan *Pollard* dan *wheat bran* dengan menggunakan persamaan Arrhenius. Analisis yang digunakan mencakup analisis bilangan peroksida, kerapatan tumpukan, kadar air, sudut tumpukan dan berat jenis. Penelitian tahap satu dilakukan untuk memperoleh asam organik terbaik yang dapat digunakan sebagai pengawet. Hasil uji ANOVA diketahui jenis pakan berpengaruh nyata terhadap kadar air ($P < 0.05$). Jenis asam organik berpengaruh nyata terhadap kadar air *pollard* ($P < 0.05$) dengan kadar air terendah 13,02 % pada perlakuan *pollard* dengan penambahan asam propionat 1% dan kadar air tertinggi pada perlakuan *pollard* dengan penambahan asam laurat 1%. Pada *wheat bran* kadar air terendah diperoleh pada perlakuan penambahan asam propionat 1 % dengan kadar air 13,92 %.

Berdasarkan hasil uji ANOVA diketahui jenis pakan berpengaruh terhadap berat jenis, kerapatan tumpukan dan sudut tumpukan ($p < 0.05$) sedangkan pada jenis asam organik tidak berpengaruh pada kerapatan tumpukan dan berat jenis ($p > 0.05$) *pollard* dan *wheat bran*. Berdasarkan hasil uji sidik ragam di atas kemudian dilanjutkan uji efektivitas untuk menentukan perlakuan asam organik terbaik dengan menggunakan metode indeks efektivitas (De Garmo. *et al.* 1984). Berdasarkan hasil indeks uji efektivitas didapat bahwa *pollard* dan *wheat bran* yang ditambahkan asam propionat merupakan perlakuan terbaik dalam penelitian pendahuluan ini.

Penelitian tahap dua ini bertujuan untuk menentukan umur simpan *pollard* dan *wheat bran* yang ditambahkan asam organik berupa asam propionat sebagai pengawet dengan metode akselerasi menggunakan persamaan model Arrhenius. Penelitian ini dimulai dengan menganalisis bilangan peroksida pada *pollard* dan *wheat bran* yang disimpan pada suhu 15, 35 dan 45 °C. Ketengikan merupakan salah satu indikator penurunan mutu produk. Ketengikan dapat disebabkan oleh proses oksidasi yang terjadi di dalam produk (*oxidative rancidity*), ketengikan karena enzim lipase (*enzymatic rancidity*) dan ketengikan karena air (*hidrolitik rancidity*). Maka untuk mengetahui nilai ketengikan diperlukan uji bilangan peroksida.

Analisis bilangan peroksida dilakukan pada hari ke 1, 7, 21, 35 dan 49 masa penyimpanan. Setelah didapat data bilangan peroksida dilanjutkan dengan perhitungan model Arrhenius. Persamaan regresi yang diperoleh untuk *pollard* dengan pengawet asam propionat pada suhu 15, 35, dan 45 °C berturut-turut adalah $y = 0.0086x + 0.24668$, $y = 0.0128x + 0.2341$ dan $y = 0.0101x + 0.5249$ sedangkan *pollard* tanpa pengawet asam propionate pada suhu 15, 35 dan 45 °C berturut-turut adalah $y = 0,019x + 0,198$, $y = 0,022x + 0,215$ dan $y = 0,24x + 0,370$.

Penurunan mutu nilai bilangan peroksida pada *pollard* dengan pengawet asam propionate pada suhu 15, 35 dan 45 °C berturut-turut adalah 0,0082 /hari, 0,0011 /hari dan 0,0013 /hari sedangkan *pollard* tanpa pengawet asam propionate pada suhu 15, 35 dan 45 °C berturut-turut adalah 0,0015 /hari, 0,0019 /hari dan 0,0021 /Hari. Berdasarkan nilai konstanta laju penurunan mutu diketahui bahwa umur simpan *pollard* dengan

pengawet asam propionate 1% pada suhu 15, 35 dan 45°C berturut-turut adalah 38,9 bulan, 35,6 bulan dan 15,9 bulan sedangkan *pollard* tanpa pengawet asam propionate pada suhu 15, 35 dan 45°C berturut-turut adalah 27,3 bulan, 22,2 bulan dan 13,1 bulan.

Berdasarkan persamaan regresi pada *wheat bran* dengan pengawet asam propionate pada suhu 15, 35 dan 45 °C berturut-turut adalah $y = 0,0113x - 1,8952$, $y = 0,0106x - 0,5616$ dan $y = 0,01100x - 0,5127$ sedangkan *wheat bran* tanpa pengawet asam propionat adalah $y = 0,0007x + 0,128$, $y = 0,015x + 0,555$ dan $y = 0,018x + 0,589$. Penurunan mutu *wheat bran* dengan pengawet asam propionat pada suhu 15, 35 dan 45 °C berturut-turut adalah 0,0005 /hari, 0,0006 /hari dan 0,0007 /hari sedangkan pada *wheat bran* tanpa pengawet asam propionat 0,0014 /hari, 0,0070 /hari dan 0,0018 /hari. Berdasarkan konstanta laju penurunan mutu diketahui umur simpan *wheat bran* dengan pengawet asam propionat pada suhu 15, 35 dan 45 °C berurut-turut adalah 32,9 bulan, 21,2 bulan dan 18,4 bulan sedangkan *wheat bran* tanpa pengawet asam propionat pada suhu 15, 35, 45 °C adalah 25,1 bulan, 15,1 bulan dan 14,8 bulan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa asam propionat dapat digunakan sebagai pengawet *pollard* dan *wheat bran*. Pada aplikasi model Arrhenius diketahui penambahan asam propionat dapat memperpanjang masa simpan *pollard* dan *wheat bran* 2,8 - 13,4 bulan lebih lama dibandingkan dengan *pollard* dan *wheat bran* tanpa asam propionat pada rentang suhu 15 - 45 °C.

Kata kunci: Asam organik, Arrhenius, *Pollard*, Umur simpan, *Wheat bran*.

@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

IPBUniversity

SUMMARY

RIZQA ADISTI AZ. Accelerated Shelf Life Testing using Arrhenius equation modeling for the shelf life prediction of Pollard and wheat bran containing organic acid as preservative. Supervised by INDAH WIJAYANTI and YULI RETNANI.

Pollard and wheat bran are generally traded between feed mills, but there was no expired date stated in the products. The information of expiration date is a guarantee that the quality of the product is still good before the expired date. The purpose of this research was to determine the shelf life of pollard and wheat bran using the Arrhenius model acceleration method with the addition of organic acid as a preservative. This research was conducted in two stages, the first stage of research, was to study the effectiveness of organic acid as preservatives for pollard and wheat bran and the second stage of research, was to determine the shelf life of Pollard and wheat bran using Arrhenius equation. The research has analyzed parameter of peroxide number approximation, pile density, water content, pile angle and density. The first research was carried out to obtain the best organic acids as feed raw materials preservatives. The ANOVA test showed that the type of feed had a significant effect on water content ($P < 0.05$). The type of organic acid significantly affected the water content of pollard ($P < 0.05$) with the lowest water content of 13,02 % in the treatment of pollard with the addition of 1 % propionic acid and the highest water content in the treatment of pollard with the addition of 1 % lauric acid. In wheat bran the lowest water content was obtained in the treatment of 1 % propionic acid with water content of 13,92 %.

Based on the ANOVA test, it was known that the type of feed had an effect on specific gravity, pile density and pile angle ($p < 0.05$) while the type of organic acid had no effect on pile density and specific gravity ($p > 0.05$) pollard and wheat bran. Based on the results of the variance test above, then continued the effectiveness test to determine the best organic acid treatment using the effectiveness index method (De Garmo *et al.* 1984). Based on the effectiveness test index, pollard and wheat bran added with propionic acid were the best treatments in this preliminary study.

The second study was aimed to determine the shelf life of pollard and wheat bran which is added with propionic acid as a preservative by the acceleration method using the Arrhenius equation model. This experiment was started by analyzing the peroxide number of pollard and wheat bran stored at 15, 35 and 45 °C. Rancidity is one indicator of a decrease in product quality. Rancidity can be caused by the oxidation process that occurs in the product (oxidative rancidity), rancidity due to lipase enzymes (enzymatic rancidity) and rancidity due to air (hydrolytic rancidity). So to determine the value of rancidity, it is necessary to test the peroxide number.

Peroxide number analysis was carried out on day 1, 7, 21, 35 and 49th day of storage. After obtaining the data, it was continued with the calculation of the Arrhenius model of the regression equation obtained for pollard with propionic acid preservative at temperatures of 15, 35, and 45 °C. respectively were $y = 0,0086x + 0,24668$, $y = 0,0128x + 0,2341$ and $y = 0,0101x + 0,5249$ while pollard without propionic acid preservative at 15, 35 and 45 °C was $y = 0,019x + 0,198$, $y = 0,02x + 0,215$ and $y = 0,24x + 0,370$.

The decrease in the quality of the peroxide value in pollard with propionic acid preservative at temperatures of 15, 35 and 45 °C, respectively, was 0,0082 /day, 0,0011 /day and 0,0013 /day While pollard without propionic acid preservative at 15, 35 and 45 °C was 0,0015 /day, 0,0019 /day and 0,0021 /day, respectively. Based on the constant value of the rate of degradation, it is known that the shelf life of pollard with 1% propionic acid preservative at 15, 35 and 45 °C temperatures is 38,9 months, 35,6 months and 15,9 months, respectively. Meanwhile, pollard without propionic acid preservative at

temperatures of 15, 35 and 45°C were 27,3 months, 22,2 months and 13,1 months, respectively

Based on the regression equation on wheat bran with propionic acid preservative at 15, 35 and 45 °C respectively, the results were $y = 0,01135x - 1,8952$, $y = 0,0106x - 0,5616$ and $y = 0,01100x - 0,5127$ while wheat bran without propionic acid preservative is $y = 0,0007x + 0,128$, $y = 0,015x + 0,555$ and $y = 0,018x + 0,589$. The decrease in the quality of wheat bran with propionic acid preservative at temperatures of 15, 35 and 45 °C was 0,0005 /day, 0,0006 /day and 0,0007 /day, respectively While wheat bran without propionic acid preservative was 0,0014 /day, 0,0070 /day and 0,0018 /day. Based on the constant rate of degradation, it is known that the shelf life of wheat bran with propionic acid preservative at 15, 35 and 45 °C, respectively, is 32,9 months, 21,2 months and 18,4 months. Meanwhile, wheat bran without propionic acid preservative at a temperature of 15, 35, 45 °C was 25,1 months, 15,1 months and 14,8 months. It can be concluded that propionic acid can be used as a preservative for pollard and wheat bran. In the application of the Arrhenius model, the addition of propionic acid can extend the shelf life of pollard and wheat bran 2,8 - 13,4 months longer than pollard and wheat bran without propionic acid at a temperature range of 15 °C

Keywords:., Arrhenius, *Pollard*, Organic acid, Shelf life, *Wheat bran*.



@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity

©Hak cipta milik IPB, tahun 2021 Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



**PENDUGAAN UMUR SIMPAN MENGGUNAKAN MODEL
PERSAMAAN ARRHENIUS PADA *POLLARD* DAN *WHEAT*
BRAN DENGAN PENGAWET ASAM ORGANIK**

RIZQA ADISTI AZ

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Magister sains pada
Program studi ilmu nutrisi dan pakan

**ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



**Judul Tesis: Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Model Persamaan Arrhenius
pada *Pollard* dan *Wheat Bran* dengan Pengawet Asam Organik**

Nama : Rizqa Adisti AZ

NIM : D251190011

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Indah Wijayanti, S.T.P. M.Si.



Pembimbing 2

Prof. Dr. Ir. Yuli Retnani, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Luki Abdullah M.Sc.Agr

NIP. 196701071991031003



Dekan Sekolah Pascasarjana:

Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M. Eng

NIP. 19004191985031002



Tanggal Ujian: 09 Agustus 2021

Tanggal Lulus :



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Tim penguji pada ujian tesis:

1. Dr. Ir. Muhammad Ridla M.Agr
 2. Dr. Nur Rochmah Kumalasari, SPT, M.Si
-

PRAKATA

Puji syukur dan syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga atas berkat, rahmat dan karunia-nya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini yang berjudul Pendugaan umur simpan menggunakan persamaan model Arrhenius pada *Pollard* dan *Wheat bran* dengan pengawet asam organik. Penyusunan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada program studi mayor Ilmu Nutrisi dan Pakan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Dr. Indah Wijayanti. S.T.P. M.Si dan Prof. Dr. Ir. Yuli Retnani. M.Sc yang telah membimbing dan banyak memberikan saran. Terima kasih penulis ucapkan kepada orang tua yang telah memberi doa dan dukungan serta rekan-rekan mahasiswa pascasarjana yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis mengapresiasi saran, masukan dan kritik yang sifatnya membangun dari berbagai pihak, sehingga tesis ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca di masa mendatang.

Bogor, September 2021

RIZQA ADISTI AZ

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Pollard</i> dan <i>Wheat Bran</i>	5
2.2 Asam Organik	5
2.2.1 Asam Sorbat	6
2.2.2 Asam Propionat	6
2.2.3 Asam Laurat	7
2.3 Umur Simpan	8
2.4 Model Persamaan Arrhenius	10
III PENGARUH ASAM ORGANIK PADA <i>POLLARD</i> DAN <i>WHEAT BRAN</i>	12
3.1 Abstrak	12
3.2 Pendahuluan	12
3.3 Metode	13
3.4 Hasil dan Pembahasan	16
3.4.1 Kadar Air <i>Pollard</i> dan <i>Wheat Bran</i>	17
3.4.2 Berat Jenis <i>Pollard</i> dan <i>Wheat Bran</i>	19
3.4.3 Kerapatan Tumpukan <i>Pollard</i> dan <i>Wheat Bran</i>	21
3.4.4 Sudut Tumpukan <i>Pollard</i> dan <i>Wheat Bran</i>	21
3.4.5 Uji Efektivitas Perlakuan Terbaik Penambahan Asam Organik	22
3.5 Simpulan	23
IV UMUR SIMPAN <i>POLLARD</i> DAN <i>WHEAT BRAN</i>	24
4.1 Abstrak	24
4.2 Pendahuluan	24
4.3 Metode	25
4.4 Hasil dan Pembahasan	28
4.4.1 Kadar Air <i>Pollard</i> dan <i>Wheat Bran</i>	28
4.4.2 Bilangan Peroksida <i>Pollard</i> dan <i>Wheat Bran</i>	31
4.4.3 Aplikasi Model Arrhenius	36
4.5 Simpulan	42
V PEMBAHASAN UMUM	43
VI SIMPULAN DAN SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50



DAFTAR TABEL

1. Sifat fisik dan nutrient bahan	16
2. Efek penambahan asam organik pada <i>pollard</i>	17
3. Efek penambahan asam organik pada <i>wheat bran</i>	17
4. Suhu dan kelembapan selama penyimpanan	18
5. Total nilai hasil setiap perlakuan	22
6. Kadar air <i>pollard</i> dan <i>wheat bran</i> selama penyimpanan	29
7. Kelembapan selama penyimpanan	30
8. Nilai bilangan peroksida pada <i>pollard</i> dan <i>wheat bran</i>	32
9. Penurunan mutu dan umur simpan <i>pollard</i> dengan asam propionat	39
10. Penurunan mutu dan umur simpan <i>pollard</i> tanpa asam propionat	39
11. Penurunan mutu dan umur simpan <i>wheat bran</i> dengan asam propionat	42
12. Penurunan mutu dan umur simpan <i>wheat bran</i> tanpa asam propionat	42

DAFTAR GAMBAR

1. Bagan perumusan masalah	4
2. Perbandingan <i>pollard</i> dan <i>wheat bran</i>	5
3. Struktur kimia asam sorbat	6
4. Struktur kimia asam propionat	7
5. Struktur kimia asam laurat	7
6. Tahap oksidasi lemak	8
7. Tahap reaksi hidrolisis lemak	9
8. Tahap reaksi enzimatis lemak	9
9. Metode pengukuran sudut tumpukan	14
10. Deskripsi penelitian tahap satu	16
11. Inkubator penelitian	26
12. Ekstrak kental <i>pollard</i> dan <i>wheat bran</i>	28
13. Perbandingan kadar air <i>pollard</i> suhu berbeda selama penyimpanan	29
14. Perbandingan kadar air <i>wheat bran</i> pada suhu berbeda	31
15. Grafik perbandingan bilangan peroksida <i>pollard</i> dengan penambahan asam propionat ^a dan tanpa asam propionate ^b pada suhu berbeda selama penyimpanan	33
16. Grafik perbandingan bilangan peroksida <i>wheat bran</i> dengan penambahan asam propionat ^a dan tanpa asam propionate ^b pada suhu berbeda selama penyimpanan	34
17. Proses oksidasi	35
18. Grafik hubungan lama penyimpanan <i>pollard</i> dengan asam propionate 1 % terhadap nilai in bilangan peroksida pada suhu 15, 35 dan 45 °C	37
19. Grafik hubungan lama penyimpanan <i>pollard</i> tanpa asam propionate terhadap nilai In bilangan peroksida pada suhu 15, 35 dan 45 °C	37



20. Grafik hubungan 1 / T terhadap In K nilai bilangan peroksida dengan asam propionate 1 %	38
21. Grafik hubungan 1 / T terhadap In K nilai bilangan peroksida <i>Pollard</i> tanpa asam propionat	38
22. Grafik hubungan lama penyimpanan <i>wheat bran</i> dengan asam propionate 1 % terhadap nilai in bilangan peroksida pada suhu 15, 35 dan 45 °C	40
23. Grafik hubungan lama penyimpanan <i>wheat bran</i> tanpa asam propionate terhadap nilai In bilangan peroksida pada suhu 15, 35 dan 45 °C	40
24. Grafik hubungan 1 / T terhadap In K nilai bilangan peroksida <i>wheat bran</i> dengan asam propionate	41
25. Grafik hubungan 1 / T terhadap In K nilai bilangan peroksida <i>wheat bran</i> tanpa asam propionat	41

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil sidik ragam berat jenis	50
2. Hasil uji lanjut berat jenis	50
3. Hasil sidik ragam kerapatan tumpukan	51
4. Hasil uji lanjut kerapatan tumpukan	51
5. Hasil sidik ragam sudut tumpukan	51
6. Hasil uji lanjut sudut tumpukan	52
7. Hasil uji ANOVA kadar air	52
8. Hasil uji lanjut kadar air	53
9. Uji indeks efektivitas	53
10. Perhitungan pendugaan umur simpan <i>pollard</i> dengan penambahan asam propionate	59
11. Perhitungan pendugaan umur simpan <i>wheat bran</i> dengan penambahan asam propionate	63
12. Perhitungan pendugaan umur simpan <i>pollard</i> tanpa penambahan asam propionate	66
13. Perhitungan pendugaan umur simpan <i>wheat bran</i> tanpa penambahan asam propionate	70

