



PROCESS DESIGN OF KOPYOR COCONUT (*Cocos nucifera* L.) FLESH INTO INTERMEDIATE PRODUCT AND ITS SHELF LIFE ESTIMATION WITH ACCELERATED SHELF LIFE TEST

BAYU ANGGORO KASIH



**DEPARTMENT OF AGROINDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF AGRICULTURAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2024**

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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ORIGINALITY AND COPYRIGHTS TRANSFER STATEMENTS

I certify that the thesis titled “Process Design of Kopyor Coconut (*Cocos Nucifera* L.) Flesh into Intermediate Product and Its Shelf Life Estimation with Accelerated Shelf Life Test” is my original work completed under the guidance of Mrs. Deasy Kartika Rahayu Kuncoro, S.T., M.T. and Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih M.Si. This work has not been previously submitted to any academic institution for any degree or certification. All sources of information, whether published or unpublished, have been properly cited and included in the bibliography at the end of this thesis.

I also assign the copyright of this research to IPB University.

Bogor, 6 July 2024

Bayu Anggoro Kasih
F3401201803



ABSTRACT

BAYU ANGGORO KASIH. Process Design of Kopyor Coconut (*Cocos Nucifera* L.) Flesh into Intermediate Product and Its Shelf Life Estimation with Accelerated Shelf Life Test. Supervised by DEASY KARTIKA RAHAYU KUNCORO, and MULYORINI RAHAYUNINGSIH.

Process design is an activity that involves planning and developing efficient processes to convert inputs into desired outputs, in the food industry it means creating optimal production processes. Kopyor coconut is a commodity with a high value, but limited market access makes it difficult for this product to compete. One way to compete is by developing products or adding added value to this commodity, such as turning it into an intermediate product that can be utilized into various product variations. A suitable method for the process is freeze drying. Freeze drying is a drying method using low temperatures in a low pressure chamber. With these conditions, nutrients and other characteristics such as texture, color and taste can be maintained while the moisture content is reduced. The low of moisture content generates the minimum growth of microbial and enzymatic reactions which will resulting in the greater product shelf life. In this research, the characteristics of kopyor coconut flesh are as follows; ash 2.18%, water 69.59%, dietary fiber 26.23% protein 1.83%, fat 4.26%, and carbohydrates around 22%. After freeze drying, several characteristics are observed for change, namely; water becomes 4.04% and fat becomes 55.11%. Moreover, by using the Accelerated Shelf Life Test (ASLT) with the Arrhenius model, the sealed packaged freeze-dried product could last for 3.5 years at room temperature (30°C) and 5.62 years at cold temperature (4°C).

Keywords: Design Process, Freeze Drying, Kopyor Coconut, ASLT, Arrhenius

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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

BAYU ANGGORO KASIH. Desain Proses Daging Kelapa Kopyor (*Cocos Nucifera L.*) Menjadi Produk Antara dan Estimasi Umur Simpannya dengan *Accelerated Shelf Life Test*. Dibimbing oleh DEASY KARTIKA RAHAYU KUNCORO, dan MULYORINI RAHAYUNINGSIH.

Desain proses adalah aktivitas yang melibatkan perencanaan dan pengembangan proses yang efisien untuk mengubah input menjadi output yang diinginkan, dalam industri makanan memiliki arti menciptakan proses produksi yang optimal. Kelapa Kopyor merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai tinggi, namun dengan terbatasnya akses pasar membuat produk ini sulit untuk bersaing. Salah satu cara untuk bersaing adalah dengan pengembangan produk atau menambahkan nilai tambah pada komoditas ini, seperti membuatnya menjadi produk setengah jadi yang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam variasi produk. Metode yang cocok untuk proses tersebut adalah pengeringan beku. Pengeringan beku merupakan metode pengeringan dengan menggunakan suhu rendah dalam ruangan bertekanan rendah. Dengan kondisi tersebut nutrisi dan karakteristik lainnya seperti tekstur, warna dan rasa dapat terjaga saat kadar air menurun. Dengan menurunnya kadar air menyebabkan rendahnya pertumbuhan microbial dan reaksi enzim dimana hal ini menghasilkan umur simpan produk yang lebih Panjang. Pada penelitian ini, karakteristik daging kelapa kopyor sebagai berikut; abu 2.18%, air 69.59%, serat pangan 26.23% protein 1.83%, lemak 4.26%, dan karbohidrat sekitar 22%. Setelah pengeringan dingin, ada beberapa karakteristik yang diobservasi perubahannya, yakni; air menjadi 4.04% dan lemak menjadi 55.11%. Setelah itu, dengan menggunakan uji *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) model Arrhenius, produk yang masih dalam kemasan tersegel dapat bertahan hingga 3.5 tahun pada suhu ruang (30°C) dan 5.62 tahun pada suhu dingin (4°C).

Kata Kunci: Desain Proses, Pengeringan Beku, Kelapa Kopyor, ASLT, Arrhenius



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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk



PROCESS DESIGN OF KOPYOR COCONUT (*Cocos nucifera* L.) FLESH INTO INTERMEDIATE PRODUCT AND ITS SHELF LIFE ESTIMATION WITH ACCELERATED SHELF LIFE TEST

BAYU ANGGORO KASIH

Undergraduate Thesis
As One of The Requirements to Obtain a
Bachelor of Engineering Degree at
Agro-Industrial Engineering Program

**DEPARTMENT OF AGROINDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF AGRICULTURAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2024**

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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

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 IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Team of Examiners in Thesis Examination:
1. Prof. Dr. Taufik Djatna, S.TP, M.Si.
2. Dr. Ir. Muslich, M.Si.



SHEET OF APPROVAL

Title : Process Design of Kopyor Coconut (*Cocos Nucifera* L.) Flesh into Intermediate Product and Its Shelf Life Estimation with Accelerated Shelf Life Test

Name : Bayu Anggoro Kasih

NIM : F3401201803

Approved by:

Supervisor:

Deasy Kartika Rahayu Kuncoro, S.T., M.T.
NIP.198004222003122001



Co-Supervisor:

Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih M.Si.
NIP. 196408101988032002



Acknowledge by:

Head of the Department:

Prof. Dr. Ono Suparno S.T.P., M.T.
NIP. 197212031997021001



Date of Examination:
29 July 2024

Date of Approval:
19 August 2024

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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PREFACE

Praise and gratitude to the presence of Allah SWT for all His permission, mercy, and grace, so that the author can complete his final capstone project entitled, “Process Design of Kopyor Coconut (*Cocos Nucifera* L.) Flesh into Intermediate Product and Its Shelf Life Estimation with Accelerated Shelf Life Test” for the requirement to complete undergraduate program of Agroindustrial Engineering in IPB University. This capstone project was carried out within the period of 30 January 2024 – July 2024 and done in the groups. Therefore, this thesis will be a part of the other undergraduate thesis with same main topic which is the development of Kopyor to be as a product that have done in the same time period. All preparations related to this project activities also involved with several parties. Hence, the author would like to thank you:

1. **Deasy Kartika Rahayu Kuncoro, S.T., M.T.** and **Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih M.Si.**; as a supervisor who has provided guidance and direction in completing the project.
2. **Prof. Dr. Farah Fahma S.T.P, M.T.**; as the PIC of the project along with Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih M.Si. who facilitates all the needs of the projects starting from the connections, partners, knowledge and materials.
3. **Prof. Yasmina Sultanbawa** and **UQ Long Pocket Research Teams**; as the mentor and supervisor for the test of dietary fiber and other characteristics of the Kopyor coconut.
4. **Prof Dr. Taufik Djatna, S.TP, M.Si.** and **Dr. Ir. Muslich, M.Si** as the examiners for the thesis examination who giving an advice for improving the reports.
5. **Mariko Bawi** as a partner and representative from PT Cinta Bumi Nusantara who give an insight of the products and the raw materials for this capstone project.
6. Project teammates (Rama, Surya, Josephine, and Alisya) who doing collaborative work in this project.
7. All the colleagues (Family, Friends, Employee, laboratory assistant, etc.) that I cannot mention all of them which already give all the support in any forms, input, and insightful discussion, and direction in finishing this project.

Hence, all the content of this thesis has already been arranged by the author. All the content of this thesis does not rule out the possibility of the product's development. Which means all parties can use this knowledge to develop new other prototypes for this kind of product that has higher quality in terms of product content and the shelf life of the products.

Bogor, 4 July 2024

Bayu Anggoro Kasih
F3401201803



TABLE OF CONTENT

ORIGINALITY AND COPYRIGHTS TRANSFER STATEMENTS	i
ABSTRACT	ii
SHEET OF APPROVAL	viii
PREFACE	ix
TABLE CONTENT	1
LIST OF TABLES	3
LIST OF FIGURES	4
LIST OF EQUATION	4
I INTRODUCTION	5
1.1 Background	5
1.2 Problem Formulation	6
1.3 Objective of Project	6
1.4 Benefits of Project	6
1.5 Scope of Project	6
II LITERATURE REVIEW	7
2.1. Kopyor Coconut	7
2.2. Intermediate Products	7
2.3. Freeze Drying	8
2.4. Accelerated Shelf Life Test	8
2.5. Arrhenius Model	9
2.6. Process Design Scale-Up	9
III METHODOLOGY	10
3.1 Time and Place	10
3.2 Tools and Materials	10
3.3 Project Research Method	10
3.4 Drying Method (Freeze Dry)	11
3.5 Analysis Method	11
3.5.1 Ash Content (SNI 01-2891-1992 no.6.1)	11
3.5.2 Water Content (SNI 01-2891- 1992 no.5.1)	12
3.5.3 Fat Content (SNI 01-2891-1992 no.8.1)	12
3.5.4 Protein Content (SNI 01-2891-1992 no.7.1)	12
3.5.5 Carbohydrates Content by Difference	13
3.5.6 Dietary Fiber Content (AOAC Method 991.43)	13
3.5.7 Accelerated Shelf Life Test by Arrhenius model	13
3.5.8 Free Fatty Acids Test (SNI 01-3555-1998 no.9.1)\	14
3.5.9 Whiteness Test (Debusca <i>et al.</i> 2013)	15

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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 IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IV RESULT AND DISCUSSION	16
4.1 Characterization of Kopyor Coconut	16
4.2 Process Design of the Products	17
4.3 Products Shelf life and Quality Degradation	20
4.4 Process Design Scale-Up	24
V CONCLUSION AND SUGGESTION	27
5.1 Conclusion	27
5.2 Suggestion	27
REFERENCES	28
BIOGRAPHY	30

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 IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



LIST OF TABLES

1. Table 4.1. The comparison between the characteristics of kopyor coconut with regular coconut	16
2. Table 4.2. The comparison between the characteristics of kopyor flesh after undergoing freeze drying (FD) and oven drying (OD).	18
3. Table 4.3. The result of the characteristics for the Freeze Dried (FD) kopyor flesh	19
4. Table 4.4. The determination of order for the $1/T$ vs $\ln k$ based on the water content analysis	20
5. Table 4.5. The derivative of order 1 result for the $1/T$ vs $\ln k$ relationship	21
6. Table 4.6. The calculation of the equation obtained from the R-square of $1/T$ vs $\ln k$ graph	22
7. Table 4.7. The calculation of the shelf life of samples using Arrhenius equation with variable from previous equation	22
8. Table 4.8. The result of whiteness of the samples in different temperatures	23
9. Table 4.9. The result of FFA (Free Fatty Acids) of the samples in different temperatures	23
10. Table 4.10. Specification of Air Blast Freezer Machine	25
11. Table 4.11. Specification of Vacuum Freeze Dryer Machine	26
12. Table 4.12. Specification of Automatic Pouch Packing Machine	26

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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

LIST OF FIGURES

1. Figure 3.1. Flowchart of Research method	10
2. Figure 3.2. Flowchart of Freeze Drying Process	11
3. Figure 3.3. Flowchart of Dietary Fiber Test	13
4. Figure 4.1. The visual appearance of the kopyor flesh after undergoing freeze drying (right) and oven drying (left)	17
5. Figure 4.2. Mass Balance for the freeze dried kopyor flesh	18
6. Figure 4.3. The packaging that will be used on the products	20
7. Figure 4.4. 1/T vs ln k graph	21
8. Figure 4.5. Process Flow Diagram (PFD) of Kopyor Flesh Process Design	24
9. Figure 4.6. Air Blast Freezer Machine	24
10. Figure 4.7. Vacuum Freeze Dryer Machine	25
11. Figure 4.8. Automatic Pouch Packing Machine	26

LIST OF EQUATIONS

1. Equation 1 Formula of determining shelf life for a reaction rate of order 1	9
2. Equation 2 Formula of determining shelf life for a reaction rate of order 0	9
3. Equation 3 Formula of determining ash content	11
4. Equation 4 Formula of determining water content	12
5. Equation 5 Formula of determining fat content	12
6. Equation 6 Formula of determining protein content	12
7. Equation 7 Formula of determining carbohydrate content	13
8. Equation 8 Formula of the derivative of the reaction rate of 0 order for ASLT	14
9. Equation 9 Formula of the derivative of the reaction rate of 1 order for ASLT	14
10. Equation 10 Formula of Free Fatty Acids	14
11. Equation 11 Formula of Whiteness	15