

# EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON PHYSICAL STABILITY OF RPO-IN-WATER EMULSION STABILIZED BY PROTEIN AND SiO<sub>2</sub> NANOPARTICLES

FARRAS HANIFAH AZIZAH



DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY  
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
IPB UNIVERSITY  
BOGOR  
2023

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 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.

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “*Experimental Investigation on Physical Stability of RPO-in-Water Emulsion Stabilized by Protein and SiO<sub>2</sub> Nanoparticles*” 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 skripsi ini.

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

Bogor, September 2023

Farras Hanifah Azizah  
F24190022

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.

## ABSTRAK

FARRAS HANIFAH AZIZAH. Investigasi Eksperimental pada Stabilitas Fisik Emulsi MSM-dalam-Air yang Distabilkan oleh Protein dan Nanopartikel SiO<sub>2</sub>. Dibimbing oleh PURWIYATNO HARIYADI dan AZIS BOING SITANGGANG.

Sebagai sumber prekursor Vitamin A, stabilitas minyak sawit merah (MSM) terhadap oksidasi perlu ditingkatkan. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh proses emulsifikasi MSM untuk meningkatkan stabilitasnya. Emulsi yang mengandung 10% (v/v) MSM diproduksi menggunakan homogenisasi dua langkah, yaitu pada kecepatan 9000 rpm dan 18000 rpm. Pengemulsi yang digunakan adalah konsentrat protein whey (WPC), isolat protein kedelai (SPI), dan nanopartikel SiO<sub>2</sub> dengan konsentrasi 2.5% hingga 15%. Stabilitas fisik emulsi yang dihasilkan dianalisis berdasarkan parameter warna permukaan, indeks pemisahan, sifat alir, dan distribusi ukuran droplet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi emulsifier yang lebih tinggi (*c*) berkontribusi untuk meningkatkan stabilitas emulsi selama penyimpanan. Dalam penelitian ini, emulsi yang distabilkan oleh SiO<sub>2</sub>/SPI 15% (SSP15) dan SPI 5% (SPI5) ditemukan sebagai emulsi yang paling stabil berdasarkan atribut fisik yang diuji.

**Kata kunci:** emulsi, isolat protein kedelai, konsentrat protein whey, minyak sawit merah, nanopartikel SiO<sub>2</sub>.

## ABSTRACT

FARRAS HANIFAH AZIZAH. Experimental Investigation on Physical Stability of RPO-in-Water Emulsion Stabilized by Protein and SiO<sub>2</sub> Nanoparticles. Dibimbing oleh PURWIYATNO HARIYADI dan AZIS BOING SITANGGANG.

As a source of Vitamin-A precursor, the stability of red palm oil (RPO) against oxidation was addressed to be improved. Emulsion containing 10% (v/v) RPO was produced using two-step homogenization, namely at 9000 rpm and 18000 rpm. This research aims to study the effect of emulsification process of RPO to enhance its stability. The used emulsifiers are whey protein concentrate (WPC), soy protein isolate (SPI), and SiO<sub>2</sub> nanoparticles with concentration from 2.5% to 15%. The physical stability of the resulting emulsion is analyzed based on the parameters of surface colour, separation index, flow properties, and droplet size distribution. Results showed that higher emulsifier concentration (*c*) contributes to improve emulsion stability during storage. In this study, emulsion stabilized by SiO<sub>2</sub>/SPI 15% (SSP15) and SPI 5% (SPI5) were found as the most stable emulsion based on tested physical attributes.

**Keywords:** emulsion, red palm oil, SiO<sub>2</sub> nanoparticle, soy protein isolate, whey protein concentrate.

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 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 2023  
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.*



**EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON PHYSICAL  
STABILITY OF RPO-IN-WATER EMULSION STABILIZED  
BY PROTEIN AND SiO<sub>2</sub> NANOPARTICLES**

**FARRAS HANIFAH AZIZAH**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Teknologi Pangan

**DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY  
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
IPB UNIVERSITY  
BOGOR  
2023**

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 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Fahim Muhammad Taqi, S.TP., DEA



Judul Skripsi : Experimental Investigation on Physical Stability of RPO-in-Water Emulsion Stabilized by Protein and SiO<sub>2</sub> Nanoparticles

Nama : Farras Hanifah Azizah

NIM : F24190022

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Purwiyatno Hariyadi, M.Sc.

NIP 19620309 198703 1 003



Pembimbing 2:

Prof. Dr. -Ing. Azis B Sitanggang, S.TP., M.Sc.

NIP 19860911 201012 1 007



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Eko Hari Purnomo, S.TP, M. Sc.

NIP 19760412 199903 1 004



Tanggal Ujian:  
27 Oktober 2023

Tanggal Lulus:

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.





## ACKNOWLEDGEMENT

Praise and thank to Allah, the Most Glorious and the Most Merciful, for His abundant blessings so that the author could successfully finish this research. Theme chosen in this study conducted from June 2023 to September 2023 was physical stability of emulsion under the title of “Experimental Investigation on Physical Stability of RPO-in-Water Emulsion Stabilized by Protein and SiO<sub>2</sub> Nanoparticles”.

The author would like to express gratitude to the research supervisors, Prof. Dr. Ir. Purwiyatno Hariyadi, M.Sc. and Prof. Dr. -Ing. Azis Boing Sitanggang, S.TP., M.Sc. for trusting the author throughout the research progress, their endless support, and valuable inputs. In addition, the author appreciates all parties whose were involved and gave meaningful contribution throughout the research progress; Bu Devi, Pak Andika, and Pak Hardiyan from PT Equiva Ligand Indonesia, Bu Wiji from PT DKSH for granted research permission, Dr. Nanik Purwanti, S.TP., M.Sc., and Dr. Vallerina Armetha for giving valuable input during research. The author also thanks Bu Antin Suswantinah, S.TP. and Bu Yulia Astuti Tulastiati, S.TP. for assisting during data collecting process, Pak Zainal for his contagious morning spirit, and Pak Ujang for his meaningful assistance.

Special thanks to my research peers: David, Helena, and Nadine for being good friends through the hard and good times. To Nesa and Ashilah, the author is grateful to have them around, friends who always get each other’s back, for their understanding and unique support. My highest gratitude to my beloved mother, father, brother, and sister for their trust, support, memorable life lessons they gave throughout this process. Without their love, author could not make this far.

At last, may this research be meaningful to the advancement of knowledge.

Bogor, September 2023

*Farras Hanifah Azizah*

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 CONTENTS

LIST OF TABLES	ix
LIST OF FIGURES	ix
LIST OF APPENDIXES	ix
<b>I INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1.1 Research Background	1
1.2 Problem Statement	1
1.3 Research Objective	2
1.4 Research Outcome	2
<b>II LITERATURE REVIEW</b>	<b>3</b>
2.1 Emulsion	3
2.2 Red Palm Oil	4
2.3 Soy Protein Isolate	5
2.4 Whey Protein Concentrate	6
2.5 SiO <sub>2</sub> Nanoparticle	6
<b>III METHOD</b>	<b>8</b>
3.1 Time and Place	8
3.2 Tools and Materials	8
3.3 Research Methods	8
3.4 Analysis Methods	11
<b>IV RESULTS AND DISCUSSION</b>	<b>16</b>
4.1 Characterization of RPO	16
4.2 Surface colour of emulsion	18
4.3 Separation Index	22
4.4 Flow behaviour	24
4.5 Droplet Size Distribution	26
<b>V CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS</b>	<b>29</b>
5.1 Conclusions	29
5.2 Suggestions	29
<b>REFERENCE</b>	<b>30</b>
<b>APPENDIX</b>	<b>35</b>
<b>BIOGRAPHY</b>	<b>47</b>

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

Table 1	Classification of emulsion based on droplet size	3
Table 2	Physicochemical properties of RPO	5
Table 3	Major protein fractions in soybean	5
Table 4	Physicochemical characteristics of major whey proteins	6
Table 5	RPO emulsion formula	10
Table 6	Fatty acid profile of RPO	16
Table 7	Glyceride profile of RPO	17
Table 8	Chemical characteristic of RPO	18
Table 9	Surface colour of emulsion	19
Table 10	Surface colour of emulsion day 0	20
Table 11	Surface colour of emulsion day 3	21
Table 12	Flow behaviour of emulsion	24
Table 13	Flow behaviour of emulsion	25
Table 14	Peak intensity and PDI of secondary emulsion	27

## LIST OF FIGURES

Figure 1	RPO production flow	4
Figure 2	Research design	9
Figure 3	Flow chart of RPO emulsions production	11
Figure 4	Viscosity curve of RPO	18
Figure 5	Visual appearance of emulsion on Day 0	19
Figure 6	Visual appearance of emulsion on Day 0 – Day 3	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figure 7	Separation index (%) of emulsion	23
Figure 8	Separation index (%) of emulsion	24
Figure 9	Viscosity curve of emulsion	25
Figure 10	Viscosity curve of emulsion	26
Figure 11	Cumulative intensity	27
Figure 12	Correlation function curve	28

## LIST OF APPENDICES

Appendix 1	Statistical analysis of surface colour of 1 <sup>st</sup> stage emulsion	35
Appendix 2	Statistical analysis of surface colour of 2 <sup>nd</sup> stage emulsion day 0	37
Appendix 3	Statistical analysis of surface colour of 2 <sup>nd</sup> stage emulsion day 3	40
Appendix 4	Glyceride fractions of RPO	42
Appendix 5	Triglycerides composition of RPO	44
Appendix 6	Flow behavior of 1 <sup>st</sup> stage emulsion	45
Appendix 7	Flow behavior of 2 <sup>nd</sup> stage emulsion	46



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.