IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

PHYSICAL PRETREATMENT EFFECTS ON REFINED CARRAGEENAN EXTRACTION FROM *Kappaphycus alvarezii* AND EVALUATION OF PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS

ABDULLA SULEIMAN OMAR

MASTER PROGRAM
AQUATIC PRODUCT TECHNOLOGY
FACULTY OF FISHERIES AND MARINE SCIENCES
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2026

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.

IPB University
Bogor Indonesia

STATEMENT REGARDING THESIS AND INFORMATION SOURCES AND COPYRIGHT TRANSFER

I hereby declare that the thesis entitled "Physical Pretreatment Effects on Refined Carrageenan Extraction from *Kappaphycus alvarezii* and Evaluation of Physicochemical Characteristics*"* is my work under the direction of my supervisors and has not been submitted in any form to any university. Sources of information originating from or quoted from published or unpublished works by other authors have been mentioned in the text and listed in the Bibliography at the end of this thesis.

I hereby assign the copyright of my written work to Institut Pertanian Bogor University.

Bogor, August 2026

Abdulla Suleiman Omar
C3501241801

@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

SUMMARY

ABDULLA SULEIMAN OMAR. Physical Pretreatment Effects on Refined Carrageenan Extraction from *Kappaphycus alvarezii* and Evaluation of Physicochemical Characteristics. Supervised by JOKO SANTOSO and KUSTIARIYAH TARMAN.

Carrageenan is a sulfated polysaccharide derived from red seaweed (Rhodophyceae), particularly the genera *Kappaphycus* and *Eucheuma*. It is recognized as a versatile hydrocolloid and essential raw material for pharmaceutical, cosmetic, and food applications. Carrageenan extraction can be achieved using hot water, alkaline extraction, enzyme-assisted extraction, and other emerging techniques, with the extraction yield depending on pretreatment, processing conditions, and seaweed characteristics.

This study aimed to examine the effects of physical pretreatments, including sonication, soaking, and abrasion, and extraction conditions comprising temperature and time, on the yield and quality characteristics of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* cultivated in Zanzibar. The study employed physical pretreatments to the seaweed sample for 20 min, and solvent extraction using (8%) KOH solution at 70°C for 30 min, followed by distilled water extraction at 80 and 90°C for 30 and 60 min. The quality of the extracted carrageenan was evaluated based on physicochemical characteristics. The Factorial Completely Randomized Design (FCRD) and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) were used to determine significant effects of pretreatment and extraction conditions.

The results show that pretreatments, temperature, and time significantly influence the yield and quality of carrageenan, although there is no significant interaction effect between them. Sonication pretreatment yielded the highest results (20.03%) at 80°C for 30 min and (26.30%) at 90°C for 60 min, while maintaining standard quality, gel strength (685.29 - 780.92 g/cm^2), and viscosity (44.55 - 63.67 cP). Soaking maintains a high gel strength (795.60 - 867.81 g/cm^2) and a low ash content (17.08 - 18.25%), while abrasion maintains a competitive whiteness index (75.49 - 81.02%). Also, control treatments resulted in lower yields (13.67 - 19.47%) but higher viscosity (50.78 - 63.60 cP). Therefore, pretreatment prior to the extraction significantly influences carrageenan yield and quality and should be considered in extraction processes. Further studies should optimize pretreatment duration to maximize the benefits of this approach.

Keywords**:** extraction process; gel strength; marine polysaccharides; seaweed; sonication pretreatment.

IPB University
Bogor Indonesia

RINGKASAN

ABDULLA SULEIMAN OMAR. Pengaruh Perlakuan Fisik Awal terhadap Ekstraksi Karagenan Murni dari Kappaphycus alvarezii dan Evaluasi Karakteristik Fisikokimia. Dibimbing oleh JOKO SANTOSO dan KUSTIARIYAH TARMAN.

Karagenan adalah polisakarida tersulfatasi yang berasal dari rumput laut merah (Rhodophyceae), khususnya dari genus *Kappaphycus* dan *Eucheuma*. Karagenan dikenal sebagai hidrokoloid yang serbaguna dan merupakan bahan baku penting dalam industri farmasi, kosmetik, dan pangan. Ekstraksi karagenan dapat dilakukan melalui metode ekstraksi air panas, ekstraksi alkali, ekstraksi berbantuan enzim, serta teknik-teknik baru lainnya, dengan rendemen ekstraksi dipengaruhi oleh perlakuan pendahuluan, kondisi proses, dan karakteristik rumput laut.

Studi ini bertujuan untuk meneliti pengaruh perlakuan fisik awal, termasuk sonikasi, perendaman, dan abrasi, serta kondisi ekstraksi yang meliputi suhu dan waktu, terhadap hasil dan karakteristik kualitas karagenan dari Kappaphycus alvarezii yang dibudidayakan di Zanzibar. Penelitian ini menggunakan perlakuan awal fisik pada sampel rumput laut selama 20 menit, dan ekstraksi pelarut menggunakan larutan KOH (8%) pada suhu 70°C selama 30 menit, diikuti dengan ekstraksi air suling pada suhu 80 dan 90°C selama 30 dan 60 menit. Kualitas karagenan yang diekstrak dievaluasi berdasarkan karakteristik fisikokimia. Desain Acak Lengkap Faktorial (FCRD) dan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) digunakan untuk menentukan pengaruh signifikan dari perlakuan awal dan kondisi ekstraksi.

Hasil menunjukkan bahwa perlakuan awal, suhu, dan waktu secara signifikan memengaruhi hasil dan kualitas karagenan, meskipun tidak ada efek interaksi yang signifikan di antara ketiganya. Perlakuan pendahuluan sonikasi menghasilkan hasil tertinggi (20,03%) pada suhu 80°C selama 30 menit dan (26,30%) pada suhu 90°C selama 60 menit, sambil mempertahankan kualitas standar, kekuatan gel (685,29 - 780,92 g/cm²), dan viskositas (44,55 - 63,67 cP). Perendaman mempertahankan kekuatan gel yang tinggi (795,60 - 867,81 g/cm²) dan kadar abu yang rendah (17,08 - 18,25%), sedangkan abrasi mempertahankan indeks keputihan yang kompetitif (75,49 - 81,02%). Selain itu, perlakuan kontrol menghasilkan rendemen yang lebih rendah (13,67 - 19,47%) tetapi viskositas yang lebih tinggi (50,78 - 63,60 cP). Oleh karena itu, perlakuan pendahuluan sebelum ekstraksi secara signifikan memengaruhi rendemen dan kualitas karagenan dan harus dipertimbangkan dalam proses ekstraksi. Studi lebih lanjut harus mengoptimalkan durasi praperlakuan untuk memaksimalkan manfaat dari pendekatan ini.

***Kata kunci*:** proses ekstraksi; kekuatan gel; polisakarida laut; rumput laut; praperlakuan sonikasi.

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
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

@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.

IPB University

Perpustakaan IPB University

© Copyright owned by IPB, 2026
Copyright is Protected by Law

It is prohibited to quote part or all of this written work without citing or citing the source. Quotations are only for educational purposes, research, writing scientific papers, preparing reports, writing criticism, or reviewing a problem, and these quotations do not harm the interests of IPB.

It is prohibited to publish or reproduce part or all of this written work in any form without IPB permission.

IPB University
Bogor Indonesia

PHYSICAL PRETREATMENT EFFECTS ON REFINED CARRAGEENAN EXTRACTION FROM *Kappaphycus alvarezii* AND EVALUATION OF PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS

Hak cipta milik IPB University

ABDULLA SULEIMAN OMAR

Thesis
as one of the requirements to obtain
a Master of Science Degree
in Aquatic Product Technology Master Program

MASTER PROGRAM
AQUATIC PRODUCT TECHNOLOGY
FACULTY OF FISHERIES AND MARINE SCIENCES
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2026

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.

IPB University

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

Thesis Examiner Team:

1. Prof. Dr.Eng Uju, S.Pi., M.Si.
2. Prof. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, M.S.

Research Title : Physical Pretreatment Effects on Refined Carrageenan Extraction from *Kappaphycus alvarezii* and Evaluation of Physicochemical Characteristics

Name : Abdulla Suleiman Omar

NIM : C3501241801

Approved by

Supervisor 1:
Prof. Dr. Ir. Joko Santoso M.Si.

Supervisor 2:
Prof. Dr. Kustiariyah S.Pi., M.Si.

Accepted by

Head of the Study Program:
Prof. Dr.Eng. Uju, S.Pi., M.Si.
NIP. 19730612 200012 1 001

Dean of the Faculty of Fisheries and Marine Science:
Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si.
NIP. 19800118 200501 1 003

Exam Date:
(July 17th 2026)

Graduation Date:
(August th 2026)

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

PREFACE

This scientific work was conducted from November 2025 to March 2026 under the title "Physical Pretreatment Effects on Refined Carrageenan Extraction from *Kappaphycus alvarezii* and Evaluation of Physicochemical Characteristics." The study aimed to evaluate the effects of physical pretreatments, including sonication, soaking, and abrasion, as well as extraction conditions comprising temperature and time, on the yield and quality of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii*.

The author expresses his deepest gratitude to Almighty God (Allah Subḥānahu Wa-Taala) for His abundant blessings, guidance, and support throughout the entire research journey, from its inception to the completion of this scientific work. I sincerely thank the Government of Indonesia, the United Republic of Tanzania, the Ministry of Education and Vocational Training, Zanzibar, and IPB University for their generous support throughout this study.

Heartfelt thanks are expressed to the Supervisors, Prof. Dr. Ir. Joko Santoso, M.Si., and Prof. Dr. Kustiariyah, S.Pi., M.Si., who guided and offered suggestions and directions to facilitate the accomplishment of this research work. Great thanks are also extended to the Head of the Master Study Program, Prof. Dr. Eng. Uju, S.P., M.C., for his effective support and guidance. Also, the author appreciates the academic contributions from all staff of the Department of Aquatic Product Technology (THP) and the entire Faculty of Fisheries and Marine Science in IPB University.

In addition, the author would like to express his appreciation to the Karume Institute of Science and Technology Zanzibar, SEBEP, and BIMA for supporting this scientific work. Furthermore, gratitude is also conveyed to the father, mother, and the entire family (wife and children) who have provided support, prayers, and love during the carrying out of this work, and great thanks to all my classmates who provided support, constructive suggestions, and recommendations to ensure this research is completed with the required quality.

The author realizes that this research may have some shortcomings. Therefore, constructive criticism and suggestions for improvement are welcome and will be taken into consideration. Hopefully, this scientific work will be useful to the carrageenan extraction industry and to those who require efficient extraction methods.

Bogor, August 2026

Abdulla Suleiman Omar

LIST OF CONTENTS

LIST OF TABLES		i
LIST OF FIGURES		i
LIST OF APPENDICES		i
I	INTRODUCTION	1
1.1	Background	1
1.2	Formulation of the problem	2
1.3	Objectives	3
1.4	Benefit	3
1.5	Scope	3
1.6	Hypothesis	3
II	METHOD	4
2.1	Time and Place of Research	4
2.2	Materials and Tools	4
2.3	Research Procedures	4
2.4	Carrageenan Quality Evaluation	8
2.5	Statistical Analysis	9
III	RESULTS AND DISCUSSION	10
3.1	Sample Quality Results	10
3.2	Carrageenan Yield	10
3.3	pH of Carrageenan	12
3.4	Ash content	13
3.5	Viscosity	15
3.6	Sulfate contents	17
3.7	Gel strength	18
3.8	Whiteness index	20
3.9	Carrageenan Standard Compliance	22
IV	CONCLUSION AND RECOMMENDATION	24
4.1	Conclusion	24
4.2	Recommendations	24
REFERENCES		25
APPENDICES		32
BIOGRAPHY		42

IPB University
Bogor Indonesia
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
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

LIST OF TABLES

1	Samples and their pretreatments	6
2	Experimental design for carrageenan extraction at different pretreatments under variable temperatures and times	7
3	Sample quality results	10
4	Whiteness index of carrageenan extracted from different pretreatments	21
5	Comparison of carrageenan quality characteristics from sonication pretreatment with SNI and FAO standard requirements	23

LIST OF FIGURES

1	Map of seaweed sampling site	4
2	Sample collection	5
3	Sample quality evaluation	5
4	Flowchart of the carrageenan extraction process	7
5	Carrageenan yield under pretreatments, temperature, and extraction time	11
6	Effect of pretreatments on the pH value of extracted carrageenan	12
7	Effect of pretreatments on the ash content of extracted carrageenan	14
8	Effect of pretreatments on the viscosity value of extracted carrageenan	16
9	Effect of pretreatments on the sulfate content of extracted carrageenan	17
10	Effect of pretreatments on the gel strength of extracted carrageenan	19

LIST OF APPENDICES

1	Sample Collection and Transportation Permit	32
2	Zanzibar National Standard for Dried Seaweed (ZNS 570: 2023)	33
3	ANOVA and Post-hoc Results (DMRT)	35

@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University