

**FORMULASI *BODY SCRUB*: BERAS KETAN HITAM
(*Oryza sativa glutinosa*) DAN KITOSAN DARI CANGKANG RAJUNGAN
(*Portunus pelagicus*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN**



AULIA RAHMA

H031201080



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**FORMULASI *BODY SCRUB*: BERAS KETAN HITAM
(*Oryza sativa glutinosa*) DAN KITOSAN DARI CANGKANG RAJUNGAN
(*Portunus pelagicus*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

**AULIA RAHMA
H031201080**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**FORMULASI *BODY SCRUB*: BERAS KETAN HITAM
(*Oryza sativa glutinosa*) DAN KITOSAN DARI CANGKANG RAJUNGAN
(*Portunus pelagicus*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

Disusun dan diajukan oleh:

AULIA RAHMA

H031201080

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2024**

SKRIPSI

FORMULASI *BODY SCRUB*: BERAS KETAN HITAM (*Oryza sativa glutinosa*) DAN KITOSAN DARI CANGKANG RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN

AULIA RAHMA
H031201080

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Sains pada tanggal 3 Desember
2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada



Mengesahkan:

Pembimbing tugas akhir,

Dr. Syahrudin Kasim, S.Si., M.Si
NIP. 19690705 199703 1 001

Mengetahui:

Ketua Program Studi,



Dr. St. Fauziah, M.Si
NIP. 19720202 199903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Formulasi *Body Scrub*: Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*) dan Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Antioksidan" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Syahrudin Kasim, S.Si., M.Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 3 Desember 2024



Aulia Rahma
-15-
AULIA RAHMA
H031201080

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Formulasi *Body Scrub*: Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*) dan Kitosan dari Cangkrang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Antioksidan”. Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dosen pembimbing skripsi Bapak **Dr. Syahrudin Kasim, S.Si., M.Si** yang senantiasa sabar membimbing, memberikan arahan, dan masukan selama penyusunan skripsi hingga saat ini.
2. Dosen penguji Ibu **Dr. Rugaiyah A. Arfah, M.Si** dan ibu **Bulkis Musa S.Si., M.Si** yang telah memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi ini.
3. Ketua dan Sekretaris Departemen Kimia Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan Ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si** serta seluruh dosen, staf, dan pegawai atas bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama proses perkuliahan berlangsung.
4. Kepala Laboratorium Kimia Anorganik Ibu **Prof. Indah Raya, M.Si** yang telah memberikan masukan, saran, dan izin pemakaian laboratorium sebagai tempat terlaksananya penelitian serta seluruh Analis Laboratorium di Departemen Kimia, terkhusus Analis Laboratorium Kimia Anorganik Ibu **Haslinda, S.Si, M.Km** yang telah banyak membantu dan memberikan saran serta nasihat kepada penulis selama penelitian berlangsung.
5. Orang tua tercinta penulis Ibu **Ir. Titi Salmawati, MP** dan Bapak **Mujisantoso Rudiyanto, S.P., MP** serta Ibu **Hj. Djumriah** dan Bapak **H. Rumallang** yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, doa, dan dukungan baik secara moril maupun secara material yang tiada hentinya, sekaligus menjadi motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Saudara dan saudari penulis **Nani, Kakak ita**, dan **Eno** yang telah memberikan semangat kepada penulis. Keponakan kecil tersayang penulis **Rara** dan **Salsa** yang selalu membawa keceriaan dan telah menghibur penulis.
7. Sahabat-sahabat terbaik penulis “**Gadis Suci**” yakni **Nurul Hikmah** dan **Nanda Aulia Pratiwi** yang telah menjadi partner terbaik selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi.
8. Pemilik nama **Ahyar Muhammad Taqwin** yang telah membersamai penulis, meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Laboratorium **Anorganik princess** dan teman-teman **ISOMER 2020** yang telah memberikan pengalaman, pembelajaran, dan kebersamaan.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

11. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri **Aulia Rahma** karena telah mampu berusaha dan berjuang sejauh ini. Terima kasih telah mampu bertahan dan mengendalikan diri dari berbagai tekanan yang datang serta tidak pernah menyerah sesulit apapun proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena adanya keterbatasan pengetahuan penulis serta masih adanya kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Penulis,

Aulia Rahma

ABSTRAK

AULIA RAHMA. **Formulasi *Body scrub*: Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*) dan Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Antioksidan** (dibimbing oleh Syahrudin Kasim).

Latar belakang. Paparan polutan secara terus menerus pada kulit dapat memicu pembentukan radikal bebas sehingga merusak pertahanan antioksidan bawaan kulit dan menyebabkan kerusakan pada kulit. Masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan produk kosmetik, contohnya yaitu *body scrub* dengan penambahan antioksidan alami seperti kitosan hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan dan beras ketan hitam. Beras ketan hitam juga berfungsi sebagai bahan *scrub* untuk memaksimalkan proses eksfoliasi kulit, sedangkan kitosan mampu melembabkan dan melembutkan kulit, serta menjadi solusi ramah lingkungan untuk mengurangi limbah cangkang rajungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan kimia dalam limbah cangkang rajungan, menentukan kondisi optimum penambahan kitosan sebagai antioksidan terhadap formulasi *body scrub* beras ketan hitam, dan mengkarakterisasi hasil formulasi *body scrub* beras ketan hitam dengan penambahan kitosan. **Metode.** Isolasi kitosan dari limbah cangkang rajungan, formulasi *body scrub* beras ketan hitam dengan penambahan kitosan, penentuan aktivitas antioksidan formulasi *body scrub* beras ketan hitam dan kitosan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), serta karakterisasi produk formulasi baru *body scrub*. Kitosan hasil isolasi memiliki karakteristik yang baik. Kitosan ditambahkan ke dalam *body scrub* menghasilkan formulasi paling baik yakni pada F4 yaitu penambahan kitosan dengan konsentrasi 8% (8 g) ke dalam *body scrub*.

Kata Kunci: Antioksidan; beras ketan hitam; *body scrub*; kitosan; cangkang rajungan

ABSTRACT

AULIA RAHMA. **Body scrub Formulation: Black Glutinous Rice (*Oryza sativa glutinosa*) and Chitosan from Crab Shell (*Portunus pelagicus*) as Antioxidants** (supervised by Syahrudin Kasim).

Background. Prolonged exposure to skin pollutants generates free radicals that can compromise the skin's natural antioxidant defenses, leading to damage. This issue can be mitigated using cosmetic products like body scrubs containing natural antioxidants, such as chitosan from crab shell waste and black glutinous rice. Black glutinous rice also functions as a scrub ingredient to maximize the skin exfoliation process, while chitosan is able to moisturize and soften the skin, and is an environmentally friendly solution to reduce crab shell waste. This study evaluates the chemical content of crab shell waste, identifies the optimal chitosan concentration as an antioxidant in black glutinous rice body scrub formulations, and characterize the results of the formulation of black glutinous rice body scrub with the addition of chitosan. **Methods.** Isolation of chitosan from crab shell waste, formulating black glutinous rice body scrub with the addition of chitosan, determination of antioxidant activity of black sticky rice and chitosan body scrub formulation using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) method, as well as characterization of new body scrub formulation products. The isolated chitosan has good characteristics. The best body scrub formulation is F4 with the addition of 8% chitosan (8 g).

Keywords: Antioxidants; black glutinous rice; body scrub; chitosan; crab shell.

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SIMBOL/SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II METODE PENELITIAN	5
2.1 Bahan Penelitian	5
2.2 Alat Penelitian	5
2.3 Tempat dan Waktu Penelitian	5
2.4 Prosedur Penelitian	5
2.4.1 Preparasi Sampel Cangkang Rajungan.....	5
2.4.2 Isolasi Kitin	6
2.4.2.1 Deproteinasi	6
2.4.2.1 Demineralisasi	6
2.4.2.1 Dekolorisasi	6
2.4.3 Penentuan Karakteristik Kitin dan Kitosan	6
2.4.3.1 Uji Kadar Air	6
2.4.3.2 Uji Kadar Abu	7
2.4.3.3 Analisis N-Total	7
2.4.4 Analisis dengan Spektrofotometer Infra Merah	7
2.4.5 Proses Deasetilasi Kitin menjadi Kitosan	8
2.4.6 Penentuan Derajat Deasetilasi Kitosan.....	8

2.4.7 Pembuatan <i>Body Scrub</i>	9
2.4.8 Formulasi <i>Body Scrub</i>	9
2.4.9 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH.....	9
2.4.9.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM.....	9
2.4.9.2 Pembuatan Larutan Sampel Formulasi <i>Body scrub</i>	10
2.4.9.3 Pembuatan Larutan Pembanding	10
2.4.9.4 Penentuan Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat	10
2.4.9.5 Penentuan Aktivitas Antioksidan Sampel Formulasi <i>Body scrub</i>	10
2.4.9.6 Pengujian Nilai IC ₅₀	11
2.4.10 Pengujian Sifat Fisik	11
2.4.10.1 Uji Organoleptik	11
2.4.10.2 Uji Kelembapan Kulit.....	11
2.4.10.3 Uji Stabilitas Emulsi	11
2.4.10.4 Uji Iritasi Kulit	12
2.4.11 Pengujian Sifat Kimia	12
2.4.11.1 Uji Kadar Air	12
2.4.11.2 Uji pH	12
2.4.12 Karakterisasi Serbuk Cangkang Rajungan, Beras Ketan Hitam dan <i>Body Scrub</i>	12
2.4.12.1 Uji Morfologi (SEM).....	12
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Isolasi Kitin dari Limbah Cangkang Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>).....	13
3.1.1 Uji Karakteristik Kitin Limbah Cangkang Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>).....	14
3.2 Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan.....	16
3.2.1 Karakterisasi Kitosan dari Limbah Cangkang Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>).....	16
3.3 Formulasi dan Pembuatan <i>Body scrub</i>	18
3.3.1 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH.....	19
3.3.2 Pengujian Sifat Fisik <i>Body scrub</i>	21
3.3.2.1 Uji Organoleptik	21
3.3.2.2 Uji Kelembapan Kulit.....	22
3.3.2.3 Uji Stabilitas Emulsi	23
3.3.2.4 Uji Iritasi Kulit	24

3.3.3 Pengujian Sifat Kimia <i>Body scrub</i>	25
3.3.3.1 Uji Kadar Air	25
3.3.3.2 Uji pH	25
3.4 Karakterisasi Serbuk Cangkang Rajungan, Beras Ketan Hitam, dan Produk Formulasi Baru <i>Body scrub</i>	26
3.4.1 Uji Morfologi (SEM)	26
BAB IV KESIMPULAN	31
4.1 Kesimpulan	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Formulasi <i>body scrub</i> beras ketan hitam dengan penambahan kitosan dari cangkang rajungan	9
2. Persentase hasil isolasi kitin pada tiap tahap dari limbah cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	13
3. Perbandingan kitin hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>) dengan kitin standar	14
4. Perbandingan gugus fungsi yang menyerap pada spektrum FTIR kitin standar dan kitin hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	15
5. Perbandingan kitosan hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>) dengan kitosan standar	17
6. Perbandingan gugus fungsi yang menyerap pada spektrum FTIR kitosan standar dan kitosan hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	18
7. Nilai IC ₅₀ formulasi <i>body scrub</i>	20
8. Hasil uji organoleptik formulasi <i>body scrub</i>	21
9. Hasil uji kelembapan kulit formulasi <i>body scrub</i>	23
10. Hasil uji iritasi kulit formulasi <i>body scrub</i>	24
11. Hasil uji kadar air formulasi <i>body scrub</i>	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Spektrum FTIR kitin hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	15
2. Mekanisme reaksi proses deasetilasi kitin menjadi kitosan	16
3. Spektrum FTIR kitosan hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	17
4. Produk <i>body scrub</i> beras ketan hitam dengan penambahan kitosan.....	19
5. Hasil Uji stabilitas emulsi formulasi <i>body scrub</i>	24
6. Hasil uji pH formulasi <i>body scrub</i>	26
7. Morfologi serbuk cangkang rajungan dengan pembesaran 500x, 2000x, 5000x, 10000x, dan 15000x.....	27
8. Morfologi beras ketan hitam dengan pembesaran 500x, 2000x, 5000x, 10000x, dan 15000x	28
9. Morfologi produk formulasi baru <i>body scrub</i> dengan pembesaran 500x, 2000x, 5000x, 10000x, dan 15000x.....	29

DAFTAR SIMBOL/SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti
FTIR	<i>Fourier Transform Infra-Red</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
SNI	Standar Nasional Indonesia
BCG-MR	<i>Brom Cresol Green dan Metil Red</i>
TEA	Trietanolamin
UV-Vis	<i>Ultraviolet-Visible</i>
FBS	Formulasi <i>Body Scrub</i>
pH	Derajat keasaman
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
IC	<i>Inhibition Concentration</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Skema Kerja Penelitian.....	37
2. Bagan Kerja	39
3. Perhitungan.....	50
4. Dokumentasi Penelitian	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Polusi udara menjadi permasalahan di dunia khususnya Indonesia. Indonesia termasuk dalam daftar negara dengan tingkat pencemaran udara tertinggi di dunia. Selain itu, Indonesia menempati peringkat ke-26 dalam hal polusi udara global dan memiliki konsentrasi polusi udara tertinggi di Asia Tenggara pada tahun 2022 (Syahputri et al., 2023). Sumber pencemaran udara sebanyak 90% disebabkan oleh aktivitas manusia, sedangkan 10% merupakan pencemaran karena aktivitas alam (Sudaryanto et al., 2022). Polusi udara yang bersumber dari alam salah satu contohnya yaitu asap serta karbon monoksida dari kebakaran alami seperti hutan dan gunung berapi. Selain itu, sumber polusi yang diakibatkan oleh aktivitas manusia terutama transportasi juga menjadi penyebab utama polusi udara. Sumber polusi ini dapat menghasilkan beberapa polutan yang menyebabkan kerusakan pada kulit diantaranya polutan gas seperti karbon monoksida, nitrogen dioksida, ozon dan sulfur dioksida (Hidajat et al., 2023). Kulit sebagai organ terluas dalam tubuh dan menjadi lapisan pertahanan pertama seringkali terpapar polutan secara langsung. Paparan terus-menerus dapat memicu pembentukan radikal bebas pada kulit sehingga merusak pertahanan antioksidan bawaan kulit. Akibatnya, dapat menimbulkan permasalahan kulit seperti seperti kering dan kusam, hiperpigmentasi, serta *photoaging* (Hidajat et al., 2023; Mistry, 2017). Permasalahan kulit tersebut dapat diatasi dengan melakukan perawatan yang baik dan benar. Solusi untuk perawatan tubuh khususnya kulit yaitu dengan menggunakan produk kosmetik.

Produk kosmetik saat ini telah menjadi bagian kebutuhan sehari-hari, khususnya bagi wanita. Salah satu produk kosmetik yang dapat digunakan yaitu *body scrub*. Menurut Tranggono dan Latifah (2007), lulur atau *body scrub* adalah kosmetik yang mengandung butiran-butiran kasar dan berfungsi sebagai pengampelas (*abrasiver*) untuk mengangkat sel kulit mati dari epidermis. *Body scrub* terdiri dari bahan-bahan tambahan kombinasi alami maupun sintetis yang diperkaya dengan kandungan senyawa fungsional dan memiliki manfaat sebagai antioksidan. Antioksidan ini berperan dalam menstabilkan dan menonaktifkan kerja dari radikal bebas yang akan menyerang dan menyebabkan kerusakan pada sel kulit (Indra et al., 2022). Jumlah radikal bebas yang berlebihan dalam tubuh manusia tidak dapat diimbangi sepenuhnya oleh antioksidan yang diproduksi oleh tubuh. Oleh karena itu, diperlukan tambahan antioksidan dari luar tubuh. Antioksidan ini dapat diperoleh dalam bentuk sintesis dan alami (Aditya dan Ariyanti, 2016). Salah satu antioksidan alami yang berasal dari sumber daya laut adalah kitosan (Lukiyono et al., 2020).

Kitosan dapat diperoleh dengan cara memanfaatkan limbah cangkang rajungan melalui proses isolasi (Rochima, 2007). Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan kepiting laut yang banyak terdapat di perairan Indonesia. Rajungan di Indonesia

hingga sekarang masih merupakan komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi (Ningrum et al., 2015). Selain memenuhi keperluan gizi di dalam negeri, rajungan juga menjadi salah satu komoditas ekspor dalam bentuk rajungan beku maupun kemasan daging dalam kaleng (Sari et al., 2019). Seiring permintaan komoditas yang terus meningkat, limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan rajungan juga semakin banyak. Menurut Yanuar (2013), Hasil samping dari pengolahan rajungan ini berupa limbah cair, padat, dan gas. Salah satu limbah padat yang dihasilkan adalah cangkang dan jumlahnya cukup banyak dapat mencapai sekitar 40-60% dari total berat rajungan. Limbah cangkang rajungan mengandung berbagai senyawa kimia, diantaranya ialah protein 30-40%; mineral (CaCO_3) 30-50%; dan kitin 20-30%. Cangkang rajungan memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi, diantaranya P, Ca, Cu, Fe, Zn, Mn, dan Mg serta mengandung sejenis polisakarida berupa kitin.

Kitin merupakan poli β -(1-4)-asetamida-2-deoksi-D-glukosa) dengan rumus molekul $(\text{C}_8\text{H}_{13}\text{NO}_5)_n$ (Sugita et al., 2009). Kitin dikenal sebagai polimer alami yang paling melimpah setelah selulosa dan banyak terkandung pada limbah hasil laut, terutama pada kelompok *crustacea*, seperti kepiting, udang, ketam, dan lobster (Silalahi et al., 2020). Oleh karena mudahnya perolehan bahan dasar kitin dari limbah perairan tersebut maka dapat dimanfaatkan lebih lanjut untuk diolah menjadi kitosan.

Kitosan merupakan suatu senyawa turunan dari kitin dengan rumus kimia poli β -(1,4)-2-amino-2-dioksi-D-glukosa (Puspawati dan Simpen, 2010). Kitosan dapat diperoleh dengan cara deasetilasi kitin yaitu proses penghilangan gugus asetil dari kitin baik secara kimiawi maupun enzimatik (Hendri dan Laila, 2013). Kitosan memiliki sifat unik seperti larut dalam larutan asam, tidak beracun, *biodegradable* dan biokompatibel. Berdasarkan sifat-sifat ini, kitosan banyak digunakan dalam berbagai industri (Danarto dan Distantina, 2016). Salah satu bidang industri yang memanfaatkan kitosan yakni bidang kosmetik.

Lang dan Clausen, (1989) dan Rinaudo (2006) dalam Wisuda et al. (2014), menyatakan bahwa pemanfaatan kitosan telah diaplikasikan sebagai humektan, *thickening agent* (pengental), *stabilizer* dan pelembap dalam bidang kosmetik karena kitosan memiliki efek melembapkan dan melembutkan kulit. Selain melembapkan, kitosan telah terbukti sebagai bahan yang sangat menjanjikan untuk mengurangi masalah penuaan kulit sebagai akibat dari efek gabungan dari penuaan intrinsik yang terjadi seiring berjalannya waktu dan berbagai faktor eksternal, seperti polusi udara (Guzman et al., 2022). Pengaplikasian kitosan dalam bidang kosmetik yakni pada produk *body scrub*. *Body scrub* merupakan salah satu produk kosmetik dengan tekstur kasar yang efektif mengangkat dan mengurangi sel kulit mati. Hal ini berbanding terbalik dengan kosmetik pembersih seperti sabun bahkan krim pembersih yang umumnya digunakan dianggap kurang sanggup untuk mengangkat sel kulit mati karena teksturnya yang halus dan licin. Oleh sebab itu, diperlukan suatu produk kosmetik yang teksturnya kasar yakni *body scrub* untuk menjaga kebersihan dan kesehatan kulit. Selain mengangkat kotoran sel kulit mati, *body scrub* juga dapat melembapkan serta mengembalikan kelembutan kulit (Hari et al., 2015). *Body scrub* memiliki daya tarik tersendiri karena

penggunaannya yang mudah serta manfaatnya yang dapat terlihat langsung dan maksimal pada kulit.

Body scrub sering dikombinasikan dengan senyawa atau bahan yang memiliki kandungan antioksidan tinggi sehingga mampu lebih memaksimalkan potensi dari bentuk *body scrub* itu sendiri dan juga memanfaatkan kandungan antioksidan. Salah satu bahan tambahan alami sumber antioksidan yang dapat dijadikan bahan *body scrub* yaitu beras ketan hitam. Beras ketan hitam (*Oryza sativa var. glutinosa*) merupakan salah satu komoditi yang sangat potensial sebagai sumber antioksidan, senyawa bioaktif, dan serat yang penting bagi kesehatan (Azis et al., 2015). Beras ketan hitam memiliki warna ungu kehitaman yang mempunyai kandungan paling baik dibandingkan dengan beras berwarna lainnya. Komponen bioaktif yang terdapat dalam beras ketan hitam adalah antosianin. Antosianin adalah pigmen ungu khas yang terkandung dalam beras ketan hitam dan memiliki beraneka manfaat diantaranya sebagai antioksidan (Hairiyah dan Nuryati, 2020). Selain sebagai antioksidan, beras ketan hitam juga dapat digunakan sebagai *scrub* sediaan *body scrub* untuk membantu pemaksimalan proses eksfoliasi kulit. Oleh karena itu, penambahan beras ketan hitam dalam *body scrub* dapat meningkatkan kualitas produk tersebut.

Penelitian ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sartika et al. (2016) mengenai isolasi dan karakterisasi kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*), Wisuda et al. (2014) tentang pemanfaatan kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) pada pembuatan *hand body cream*, Darmawati (2016) tentang produksi kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai bahan pengawet pada *nugget* ikan, Hairiyah et al. (2022) tentang Formulasi pembuatan bodyscrub berbahan dasar beras ketan putih (*Oryza sativa var glutinosa*) dan madu, serta Agata dan Jayadi (2022) tentang formulasi lulur *body scrub* beras ketan hitam (*Oryza sativa var. glutinosa*) dengan perpaduan yogurt sebagai zat aktif.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian “Formulasi *Body Scrub* dari Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*) dan Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Antioksidan” yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan kulit manusia akibat paparan polusi yang semakin meningkat serta dapat mengurangi limbah cangkang rajungan dan meningkatkan nilai ekonomisnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapa % rendemen kitin dan kitosan yang terdapat dalam limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*)?
2. bagaimana karakteristik kitin dan kitosan hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) berdasarkan SNI?
3. berapa massa optimum penambahan kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai antioksidan terhadap formulasi *body scrub* beras ketan hitam?

4. bagaimana karakteristik hasil formulasi *body scrub* beras ketan hitam dengan penambahan kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini sebagai berikut:

1. mengisolasi kitin dan kitosan yang terdapat dalam limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) serta menghitung % rendemennya,
2. menganalisis karakteristik kitin dan kitosan hasil isolasi dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) berdasarkan SNI,
3. menentukan massa optimum penambahan kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai antioksidan terhadap formulasi *body scrub* beras ketan hitam,
4. mengkarakterisasi hasil formulasi *body scrub* beras ketan hitam dengan penambahan kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini memberikan informasi kepada masyarakat tentang metode isolasi kitin dan kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) dan aplikasinya sebagai *body scrub* beras ketan hitam serta sebagai sumber referensi mengenai pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai ekonomis.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) yang diperoleh dari PT. Kawasan Industri Makassar, HCl 1 N (Merck), H₂SO₄ 0,0171 N (Merck), NaOH 30% (Merck), NaOH 45% (Merck), NaOH 50% (Merck), NaOH 5% (Merck), NaOCl 0,5% (Merck), H₃BO₃ 2% (Merck), Selenium, H₂SO₄(p) (Merck), KBr, indikator BCG-MR, beras ketan hitam, setil alkohol, asam stearat, propilen glikol, gliserin, trietanolamin (TEA), metanol (teknis), metil paraben, serbuk DPPH, asam askorbat, akuabides, akuades, dan kertas saring *Whatman* No 42.

2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, *hotplate stirrer*, *multiple stirrer*, tanur, termometer, oven, cawan porselen, cawan petri, grinder, ayakan 100 mesh, ayakan 50 mesh, penyaring *Buchner*, labu Kjeldahl, alat destilasi, gelas *beaker*, gelas ukur, pipet ukur, spatula, sendok tanduk, pH meter, *skin analyzer*, FTIR (*Fourier Transform Infrared*), spektrofotometer UV-Vis, *Scanning Electron Microscope* (SEM), dan alat-alat gelas lain (Iwaki dan Pyrex) yang umum digunakan di laboratorium.

2.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2024 hingga Juli 2024. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium Kimia Organik, Laboratorium Kimia Analitik, dan Laboratorium Biokimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Analisis SEM dilakukan di Laboratorium SEM, Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

2.4 Posedur Penelitian

2.4.1 Preparasi Sampel Cangkang Rajungan

Limbah cangkang rajungan dicuci di bawah air mengalir hingga bersih dan disikat serta dihilangkan kotorannya kemudian ditiriskan. Setelah itu, dijemur di bawah sinar matahari selama 3 hari. Setelah kering, dihaluskan menggunakan grinder hingga menjadi serbuk, kemudian disaring dengan ayakan 100 mesh. Hasil yang didapatkan berupa serbuk cangkang rajungan yang digunakan sebagai bahan baku dalam penelitian ini (Wisuda et al., 2014; Sartika et al., 2016).

2.4.2 Isolasi Kitin (Darmawati, 2016; Sulastri, 2023)

Proses pembuatan kitosan dari limbah cangkang rajungan melalui 4 tahap yaitu deproteinasi, demineralisasi, dekolorisasi, dan deasetilasi.

2.4.2.1 Deproteinasi

Sampel serbuk cangkang rajungan ditimbang sebanyak 200 g dan dilarutkan dalam larutan NaOH 5% dengan perbandingan 1:10 (sampel : pelarut), kemudian diaduk dengan *stirrer* selama 1 jam pada suhu 65 °C. Selanjutnya disaring dan residu yang dihasilkan dinetralkan dengan akuades hingga pH netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C hingga kering untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya.

2.4.2.2 Demineralisasi

Hasil dari tahap deproteinasi selanjutnya ditimbang dan dilarutkan ke dalam larutan HCl 1 N dengan perbandingan 1:10 (sampel : pelarut), kemudian diaduk dengan *stirrer* selama 30 menit pada suhu 40 °C. Selanjutnya disaring dan dinetralkan dengan akuades hingga pH netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C hingga kering untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya.

2.4.2.3 Dekolorisasi

Hasil dari tahap demineralisasi dilarutkan dengan larutan NaOCl 0,5% dengan perbandingan 1:10 (sampel : pelarut), kemudian diaduk dengan *stirrer* selama 1 jam pada suhu ruang. Selanjutnya disaring dan dinetralkan dengan akuades hingga pH netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C hingga kering. Hasil sampel dari tahap 3 ini berupa serbuk yang dianggap sebagai senyawa kitin yang akan dilanjutkan pada uji karakteristik dan selanjutnya akan digunakan dalam produksi kitosan.

2.4.3 Penentuan Karakteristik Kitin dan Kitosan (Darmawati, 2016)

2.4.3.1 Uji Kadar Air

Sampel kitin yang telah diperoleh dari hasil isolasi kitin ditimbang sebanyak ± 1 g dan dimasukkan ke dalam wadah (cawan porselen) yang telah ditimbang hingga konstan, kemudian ditimbang lagi. Setelah itu dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 2 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang lagi. Perlakuan ini dilakukan hingga beratnya konstan. Prosedur yang sama juga dilakukan untuk kitosan. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 1.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(A+B) - C}{B} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

A : berat cawan kosong (g)

B : berat sampel (g)

C : berat (sampel + cawan) setelah dikeringkan (g)

2.4.3.2 Uji Kadar Abu

Sampel kitin yang diperoleh dari hasil isolasi ditimbang sebanyak ± 1 g dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui berat konstannya kemudian diitmbang. Setelah itu sampel diabukan dalam tanur hingga $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 30-45 menit. Suhu dinaikkan dari $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ menjadi $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 60-90 menit dan dipertahankan pada suhu $900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Setelah itu, didinginkan di desikator (15 menit) lalu ditimbang. Prosedur yang sama juga dilakukan untuk kitosan. Kadar abu dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 2.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{C - A}{B} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

A : berat cawan kosong (g)

B : berat sampel (g)

C : berat (sampel + cawan) setelah tanur (g)

2.4.3.3 Analisis N-Total (AOAC, 2010)

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldhal. Sampel kitin dan kitosan masing-masing ditimbang sebanyak $\pm 0,5$ g, kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Selanjutnya, ditambahkan ± 1 g selenium dan 25 mL $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$, kemudian labu Kjeldahl bersama isinya digoyangkan hingga semua sampel terbasahi dengan H_2SO_4 . Selanjutnya, didestruksi di dalam lemari asam hingga larutan jernih. Larutan didinginkan kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dibilas dengan akuades, lalu dihindarkan hingga tanda garis dengan akuades dan dihomogenkan. Setelah itu, disiapkan penampungan yang terdiri dari 10 mL H_3BO_3 2% + 4 tetes larutan indikator campuran BCG-MR (*Brom Cresol Green* dan *Metil Red*) dalam erlenmeyer. Selanjutnya, dipipet 5 mL larutan sampel ke dalam labu destilasi lalu ditambahkan 10 mL NaOH 30% dan 100 mL akuades kemudian disuling hingga volume penampung menjadi ± 50 mL, lalu dibilas ujung penyuling dengan akuades. Setelah itu, penampung bersama isinya dititrasi dengan larutan H_2SO_4 0,0171 N sampai warna ungu (catat volume titrasi). Kadar nitrogen dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 3.

$$\%N = \frac{V \text{ H}_2\text{SO}_4 \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times \text{BM} \times \text{Fp}}{\text{bobot sampel}} \times 100\% \quad (3)$$

V : volume H_2SO_4 (mL)

N : normalitas H_2SO_4 (N)

BM : berat molekul nitrogen

Fp : faktor pengenceran

2.4.4 Analisis dengan Spektrofotometer Infra Merah (Darmawati, 2016)

Spektrum kitin diperoleh dengan menggunakan spektrofotometer infra merah dengan sampel berupa padatan. Serbuk cangkang rajungan hasil dekolonisasi dicampurkan dengan KBr kering. Campuran tersebut kemudian ditumbuk hingga diperoleh ukuran

partikel yang kecil. Sampel yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam pelet *press* secara merata. Selanjutnya, pelet *press* dihubungkan ke pompa kompresi hidrolik dengan kekuatan 100 ton (kg.newton) serta pompa vakum selama 15 menit. Pelet yang terbentuk diusahakan mempunyai tebal 0,3 mm (transparan). Pelet *press* dibuka secara hati-hati, kemudian pelet yang dihasilkan dipindahkan dengan menggunakan spatula ke dalam sel holder. Selanjutnya serapan diukur dengan spektrofotometer infra merah. Data serapan yang dihasilkan digunakan untuk menganalisis gugus fungsi yang muncul serta untuk menghitung derajat deasetilasi dari kitin. Prosedur yang sama juga dilakukan untuk kitosan.

2.4.5 Proses Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan (Darmawati, 2016)

Kitin yang telah diisolasi dari limbah cangkang rajungan dimasukkan ke dalam gelas kimia yang mengandung larutan NaOH 50% dengan perbandingan 1:10 (berat/volume larutan). Proses ini dilakukan pada suhu 90 °C sambil diaduk dengan kecepatan konstan selama 2 jam. Selanjutnya disaring dan dinetralkan dengan akuades hingga pH netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 65 °C hingga kering.

2.4.6 Penentuan Derajat Deasetilasi Kitosan (Darmawati, 2016)

Derajat deasetilasi kitosan dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer IR. Cuplikan dibuat pelet dengan KBr 1%, kemudian dilakukan *scanning* pada daerah frekuensi 4000 cm⁻¹ – 400 cm⁻¹. Derajat deasetilasi kitosan dapat ditentukan dengan metode “*Base Line*”. Penghitungan didasarkan pada metode *base line* yang memadukan metode penentuan garis dasar pada nisbah pita serapan A_{1655}/A_{2867} dan A_{1653}/A_{3450} . Puncak (*Peak*) tertinggi dicatat dan diukur dari garis dasar yang dipilih dan nilai absorbansi dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 4.

$$A = \text{Log} \frac{P_0}{P} \quad (4)$$

Keterangan:

P_0 : % transmitan pada garis dasar

P : % transmitan pada puncak minimum

Perbedaan antara absorbansi pada frekuensi 1655 cm⁻¹, serapan pita amida 1 dengan absorbansi pada frekuensi 3450 cm⁻¹ (serapan gugus hidroksil) dapat dihitung. Hasil % N-deasetilasi kitosan yang sempurna (100%) diperoleh nilai $A_{1655} = 1,33$, pengukuran nilai absorbansi pada puncak yang terikat dengan derajat N-deasetilasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 5.

$$\% \text{ N-deasetilasi} = \frac{1-A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

A_{1655} : nilai absorbansi pada 1655 cm⁻¹

A_{3450} : nilai absorbansi pada 3450 cm⁻¹

2.4.7 Pembuatan *Body scrub*

Beras ketan dalam penelitian ini digunakan sebagai *scrub*, penyiapan *scrub* ini dimulai dengan sebanyak 500 g beras ketan hitam ditimbang, lalu dicuci hingga bersih untuk memisahkan kotoran atau bahan asing serta bagian tanaman lain yang tidak diinginkan dari sampel beras ketan hitam. Setelah pencucian, sampel beras ketan hitam ditiriskan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40-60 °C. Setelah kering, beras ketan hitam dihaluskan menggunakan grinder, lalu disaring menggunakan ayakan 50 mesh. Serbuk beras ketan hitam yang dihasilkan disimpan dalam wadah kering dan tertutup (Agata dan Jayadi, 2022).

Bahan pembuatan krim *body scrub* dibagi menjadi dua fase, yaitu fase minyak dan fase air. Fase minyak terdiri dari asam stearat dan setil alkohol, sedangkan fase air terdiri dari propilen glikol, TEA, metil paraben, gliserin, dan kitosan. Proses pembuatan krim *body scrub* dimulai dengan ditimbang 10 g asam stearat dan 0,5 g setil alkohol, kemudian kedua bahan dicampurkan dan dipanaskan di atas *hotplate* dengan suhu 70 °C. Fase air dibuat dengan ditimbang 3 g propilen glikol, 1 g TEA, 0,2 g metil paraben, dan 3 g gliserin. Selanjutnya, ditambahkan akuabides dan dipanaskan di atas *hotplate* pada suhu 70 °C. Fase minyak dan fase air dicampurkan di dalam mortar yang telah dipanaskan terlebih dahulu, kemudian diaduk hingga tercampur rata, lalu ditambahkan 8 g *scrub* beras ketan hitam dan kitosan serta serbuk cangkang rajungan sesuai formulasi yang telah ditentukan (Agata dan Jayadi, 2022).

2.4.8 Formulasi *Body scrub*

Tabel 1. Formulasi *body scrub* beras ketan hitam dengan penambahan kitosan dari cangkang rajungan (Agata dan Jayadi, 2022)

Nama Bahan	F0	F1	F2	F3	F4
Akuabides	74,3 mL	72,3 mL	70,3 mL	68,3 mL	66,3 mL
Setil alkohol	0,5 g				
Asam stearat	10 g				
Propilen glikol	3 g	3 g	3 g	3 g	3 g
Gliserin	3 g	3 g	3 g	3 g	3 g
Trietanolamin	1 g	1 g	1 g	1 g	1 g
Metil paraben	0,2 g				
Beras ketan hitam	8 g	8 g	8 g	8 g	8 g
Kitosan	-	2 g	4 g	-	8 g
Serbuk cangkang rajungan	-	-	-	6 g	-

2.4.9 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (Masniawati et al., 2024)

2.4.9.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM

Pembuatan larutan DPPH dilakukan dengan cara ditimbang serbuk DPPH sebanyak 0,015 g lalu dilarutkan dengan metanol hingga 100 mL di dalam labu ukur 100 mL sehingga diperoleh larutan DPPH dengan konsentrasi 0,4 mM.

2.4.9.2 Pembuatan Larutan Sampel Formulasi *Body scrub*

2.4.9.2.1 Pembuatan Larutan Sampel Induk FBS (500 mg/L)

Sampel formulasi *body scrub* ditimbang sebanyak 0,005 g lalu dilarutkan dalam metanol hingga 10 mL sehingga didapatkan konsentrasi larutan sampel 500 mg/L.

2.4.9.2.2 Pembuatan Larutan Sampel 10, 20, 40, 80, 160 mg/L

Larutan sampel induk FBS (500 mg/L) diambil sebanyak 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; dan 3,2 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL. Selanjutnya, ditambahkan metanol hingga 10 mL.

2.4.9.3 Pembuatan Larutan Pembanding

Asam askorbat ditimbang sebanyak 0,005 g lalu ditambahkan 10 mL metanol ke dalam labu ukur 10 mL sambil dihomogenkan sehingga didapatkan konsentrasi 500 mg/L. Setelah itu, dipipet 1 mL kemudian ditambahkan sebanyak 9 mL metanol sehingga didapatkan larutan asam askorbat konsentrasi 50 mg/L dengan volume total 10 mL.

2.4.9.4 Penentuan Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat

Uji aktivitas antioksidan asam askorbat dilakukan dengan terlebih dahulu membuat deret standar asam askorbat dengan cara dipipet asam askorbat konsentrasi 50 mg/L masing-masing 0,25; 0,5; 1; 2; dan 4 mL kedalam tabung reaksi yang berbeda untuk membuat deret standar 0,25; 0,5; 1; 2; dan 4 mg/L. Larutan asam askorbat masing-masing ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,4 mM. Selanjutnya, dicukupkan volume larutan 5 mL dengan metanol. Larutan dihomogenkan, kemudian didiamkan pada tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu, diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum 515 nm.

2.4.9.5 Penentuan Aktivitas Antioksidan Sampel Formulasi *Body scrub*

Larutan sampel induk FBS (500 mg/L) dipipet sebanyak 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; dan 1,6 mL untuk membuat deret ukur 10; 20; 40; 80; dan 160 mg/L. Setelah itu, larutan deret ukur masing-masing ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,4 mM dan metanol hingga didapatkan volume total 5 mL. Selanjutnya, dibuat larutan kontrol dengan cara dipipet sebanyak 1 mL larutan DPPH 0,4 mM ke dalam tabung reaksi, kemudian volume dicukupkan hingga 5 mL dengan menggunakan metanol. Larutan dihomogenkan lalu didiamkan pada tempat gelap selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum 515 nm. Aktivitas antioksidan dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 6.

$$\text{Aktivitas Antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorban Kontrol} - \text{Absorban sampel}}{\text{Absorban Kontrol}} \times 100\% \quad (6)$$

2.4.9.6 Pengujian Nilai IC₅₀

Nilai IC₅₀ dihitung berdasarkan persamaan linear yang diperoleh dari grafik antara konsentrasi dengan aktivitas antioksidan. Nilai IC₅₀ dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 7.

$$Y = a + bx \quad (7)$$

Keterangan:

y : aktivitas antioksidan (untuk menghitung IC₅₀, maka y = 50)

x : konsentrasi (IC₅₀)

2.4.10 Pengujian Sifat Fisik

2.4.10.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik ini dilakukan dengan membagikan formulir kepada 20 orang panelis. Isi lembaran formulir yang harus diisi oleh panelis berupa warna, aroma, dan tekstur. Uji aroma dilakukan dengan mencium sampel dengan skala yang telah ditentukan yaitu, skala 1 tidak berbau, skala 2 berbau, dan skala 3 sangat berbau. Pengujian tekstur dilakukan dengan diambil sedikit sampel *body scrub* kemudian digosokkan ke area tangan panelis, lalu diberikan penilaian menggunakan kode yang telah ditentukan, seperti ringan, lengket, dan mudah diratakan di permukaan kulit (Agata dan Jayadi, 2022).

2.4.10.2 Uji Kelembapan Kulit

Pengujian nilai kelembapan kulit dilakukan dengan cara mengukur nilai hidrasi pada lapisan kulit terluar. Uji ini dilakukan dengan memberikan sedikit sampel kepada 5 orang panelis perempuan yang diaplikasikan pada kulit tangan lalu digosok, dibilas, dan dicek dengan menggunakan alat *skin analyzer*. Cara penggunaan alat tersebut, yakni dibuka tutup pada alat dan akan terlihat probe logam. Setelah itu, tombol start ditekan, probe ditempatkan pada kulit tangan panelis, dan ditekan dengan lembut untuk memastikan alat bersentuhan dengan kulit secara baik. Setelah beberapa detik akan terdengar bunyi 'bip' yang menandakan pengujian telah selesai dan skor kelembapan kulit dapat dibaca (Hairiyah et al., 2022).

2.4.10.3 Uji Stabilitas Emulsi

Uji stabilitas dilakukan dengan cara menimbang cawan porselen kosong kemudian dicatat berat kosongnya dan ditimbang sebanyak 5 g sampel *body scrub* lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 45 °C selama 1 jam. Selanjutnya, sampel didinginkan dalam desikator selama 1 jam. Setelah itu, sampel dimasukkan kembali ke dalam oven pada suhu 45 °C selama 1 jam hingga bobotnya konstan. Cawan porselen beserta sampel kemudian ditimbang untuk dilakukannya perhitungan (Hairiyah et al., 2022). Stabilitas emulsi dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 8.

$$\text{Stabilitas Emulsi} = \frac{\text{berat fase tersisa (g)}}{\text{berat awal sampel (g)}} \times 100\% \quad (8)$$

2.4.10.4 Uji Iritasi Kulit

Uji iritasi kulit dilakukan untuk mengetahui seberapa besar dampak *body scrub* yang dibuat terhadap kulit dengan formulasi penambahan kitosan yang berbeda-beda. Pengujian dilakukan pada 20 panelis perempuan dengan cara mengoleskan sampel FBS ke kulit tangan, jika tidak terjadi iritasi kulit diberi tanda (-), gatal (+), bintik merah (++) , panas (+++), bengkak (++++). Uji ini dilakukan selama 15 menit (Hairiyah et al., 2022).

2.4.11 Pengujian Sifat Kimia

2.4.11.1 Uji Kadar Air (SNI-01-2354.2-2006)

Sampel blanko (F0) dan produk formulasi baru *body scrub* (F4) sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah ditimbang hingga konstan, kemudian ditimbang lagi. Setelah itu, cawan petri yang telah diisi dengan sampel *body scrub* dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 24 jam, lalu didinginkan dalam desikator selama ± 30 menit kemudian ditimbang lagi. Prosedur yang sama diulangi hingga diperoleh berat konstan. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 9.

$$\text{Kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan:

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan kosong (g) + sampel awal (g)

C = berat cawan kosong (g) + sampel kering (g)

2.4.11.2 Uji pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Sampel FBS sebanyak 1 g masing-masing dimasukkan ke dalam gelas kimia dan diencerkan dalam 100 mL akuades. Selanjutnya, pH sampel diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu, dan dibiarkan pH meter menunjukkan angka pH hingga konstan. Berdasarkan SNI 16-4399-1996, nilai pH disyaratkan untuk produk kosmetik kulit berkisar antara 4,5-8,0 (Agata dan Jayadi, 2022).

2.4.12 Karakterisasi Serbuk Cangkang Rajungan, Beras Ketan Hitam, dan Produk Formulasi Baru *Body scrub*

2.4.12.1 Uji Morfologi (SEM)

Analisis morfologi serbuk cangkang rajungan, beras ketan hitam, dan produk formulasi baru *body scrub* (F4) dilakukan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Sampel ditempelkan pada set *holder* dengan perekat ganda, kemudian dilapisi dengan logam emas dalam keadaan vakum. Sampel dimasukkan pada tempatnya di dalam SEM, lalu gambar topografi diamati dan dilakukan pembesaran 500x, 2000x, 5000x, 10000x, 15000x (Setiawan et al., 2015).