

**PEMBUATAN *NATA DE RICE* DARI AIR CUCIAN BERAS
TERFORTIFIKASI EKSTRAK KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus undatus*)
SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

INDRIANI

H311 16 509



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PEMBUATAN NATA *DE RICE* DARI AIR CUCIAN BERAS
TERFORTIFIKASI EKSTRAK KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus undatus*)
SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh:

INDRIANI

H311 16 509



**MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

PEMBUATAN *NATA DE RICE* DARI AIR CUCIAN BERAS TERFORTIFIKASI
EKSTRAK KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus undatus*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Disusun dan diajukan oleh:

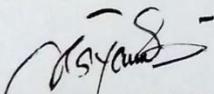
INDRIANI

H311 16 509

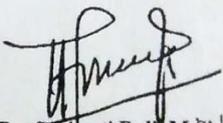
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin pada tanggal Juli 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Mengetahui,

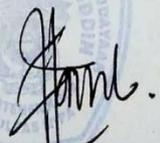
Pembimbing Utama,


Dr. Rugaivah A. Arfah, M.Si
NIP. 196112311987022002

Pembimbing Pertama,


Dr. Seniwati Dali, M.Si¹
NIP. 195812311988032003

Ketua Departemen Kimia,


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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Indriani
NIM : H311 16 509
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Pembuatan Nata de Rice dengan Fortifikasi Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus undatus*) sebagai Antioksidan adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 25 Agustus 2022

Yang Menyatakan,



Indriani

HALAMAN PERSEMBAHAN

“(Tuhan) telah menciptakan bumi sebagai hamparan bagimu, dan menjadikan jalan-jalan di atasnya bagimu dan yang menurunkan air (hujan) dari langit. Kemudian Kami tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuhan” “Makanlah dan gembalakanlah hewan-hewanmu. Sungguh, pada yang demikian itu, terdapat tanda-tanda (Kebesaran Allah) bagi orang yang berakal”.

(Q.S Thaha: 53-54)

Karya kecil teruntuk Ibu, Ayah dan Saudara-saudara Tercinta.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji bagi Allah Subhana Wa Ta'ala tuhan semesta alam yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah Subhana Wa Ta'ala atas limpahan nikmat kesehatan, baik sehat fisik maupun akal pikiran, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Nata de Rice* dengan Fortifikasi Ekstrak Kulit Buah Naga sebagai Antioksidan" disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Banyak halangan serta hambatan yang penulis lewati selama menyelesaikan skripsi ini. Namun dengan bantuan, dukungan, doa, semangat dan kerja sama dari berbagai pihak sehingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Izinkan penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada Ibu Dr. Rugaiyah A.Arfa, M.Si dan Dr. Seniwati Dali, M.Si selaku pembimbing utama dan pertama, yang senantiasa memberikan pengarahan, bantuan, perhatian, dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi ini dan penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Nunuk Hariani S, MS dan Dr. Djabal Nur Basir, M.Si selaku penguji yang telah memberikan begitu banyak masukan yang sangat bermanfaat pada proses pengerjaan skripsi ini dan tidak lupa penulis juga

mengucapkan terimakasih kepada Dr. Abdul Karim. M.Si selaku ketua departemen kimia dan Dr. St. Fauziah, M.Si selaku sekretaris departemen kimia dan para dosen departemen kimia yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu namanya yang telah sangat berjasa menambah wawasan dan ilmu yang sangat bermanfaat. Limpahan rasa hormat dan bakti serta doa yang tulus, penulis persembahkan kepada orang tua Ayah dan Ibu tercinta, yang hingga detik ini tidak pernah berhenti mendoakan dan mendukung segalanya.. Keberhasilan penulis sampai pada tahap penulisan skripsi ini tak lepas dari bantuan, baik materil maupun spiritual dari orang-orang di lingkungan penulis. Karena itu penulis menghaturkan terima kasih kepada :

1. Analis laboratorium kak Anti, kak Fibi, pak Sugeng, ibu Tini, kak Linda, pak Iqbal dan kak Akbar, terkhusus untuk kak akbar terima kasih atas bantuan dan kritikan serta sarannya pada saat penelitian sehingga sangat membantu menyelesaikan penelitian ini.
2. Seluruh Dosen dan Staff Akademik Unhas yang membimbing dan mengarahkan penulis hingga ketahap ini.
3. Teman-teman Kromofor16 yang selama ini telah berjuang melewati masa studi dan yang masih berusaha untuk menyelesaikan studi di departemen Kimia FMIPA Unhas.
4. Teman-teman sesama Peneliti Biokimia Departemen Kimia FMIPA Unhas yang selalu berbagai saran dan pendapat, saling menyemangati dan memotivasi selama berjalannya penelitian ini.
5. Warga serta Alumni KMK FMIPA UNHAS dan KMF MIPA UNHAS

6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam kesempatan ini.

Semoga segala bentuk bantuan yaitu doa, saran, motivasi dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis dapat bernilai ibadah dan diganjar pahala disisi Allah Subhallahu wa Ta'ala, Aamiin.

Penulis sadar akan segala kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka penulis sangat menghargai bila ada kritik dan saran demi penyempurnaan isi skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca maupun bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, 26 Agustus 2022



Penulis

ABSTRAK

Air cucian beras dan kulit buah naga pada masyarakat masih sangat minim penggunaannya dibalik manfaatnya yang cukup banyak salah satunya yakni dapat digunakan sebagai pengganti bahan baku dalam pembuatan *Nata de Rice* serta ekstrak kulit buah naga dapat dijadikan sebagai penambah kandungan antioksidan dalam pembuatan *Nata de Rice* dengan mengetahui senyawa bioaktif apa yang terkandung dalam ekstrak kulit buah naga sehingga dapat mengvariasikan ekstrak kulit buah naga untuk mendapatkan *Nata de Rice* dengan karakteristik dan kandungan antioksidan optimum. Maka dilakukan pengujian fitokimia dan uji antioksidan dengan metode DPPH pada ekstrak kulit buah naga sebelum ditambahkan pada proses pembuatan *Nata de Rice*, kemudian dalam proses pembuatan nata ditambahkan beberapa variasi volume ekstrak kulit buah naga yakni sebanyak 0 mL, 25 mL, 50 mL dan 100 mL untuk mengetahui karakteristik dan kandungan antioksidan optimum maka dilanjutkan dengan uji organoleptik, uji fitokimia, uji asam asetat dan uji antioksidan pada *Nata de Rice* dengan fortifikasi ekstrak kulit buah naga (FEKUBUN). Pada uji fitokimia pada ekstrak kulit buah naga menunjukkan hasil positif uji alkaloid pada reagen dragendorff dan uji flavonoid pada reagen timbal asetat. *Nata de Rice* FEKUBUN menunjukkan hasil positif uji alkaloid pada reagen dragendorff, uji flavonoid pada reagen timbal asetat dan uji saponin. *Nata de Rice* dengan penambahan ekstrak kulit buah naga sebanyak 25 mL sangat optimum dimana nata yang terbentuk memiliki ketebalan 2 cm, rasa yang enak memiliki warna dan tekstur yang bagus. Kandungan asam asetat yang terdapat dalam *Nata de Rice* FEKUBUN juga sedikit hanya sebesar 24% dan aktivitas antioksidan yang ditunjukkan nilai IC_{50} yakni sebesar 184,57 ppm dan dikategorikan dalam kategori sedang.

Kata kunci: antioksidan, air cucian beras, DPPH, ekstrak kulit buah naga, nata.

ABSTRACT

Rice washing water and dragon fruit peel in the community are still very minimal in use behind the many benefits, one of which is that it can be used as a substitute for raw materials in the manufacture of Nata de Rice and dragon fruit peel extract can be used as an addition to the antioxidant content in the manufacture of Nata de Rice by knowing what bioactive compounds are contained in dragon fruit peel extract so that you can vary the dragon fruit peel extract to get Nata de Rice with the characteristics and antioxidant content of optimum. Then phytochemical testing and antioxidant tests were carried out using the DPPH method on dragon fruit peel extract before being added to the process of making Nata de Rice, then in the process of making nata, several variations of dragon fruit peel extract were added, namely 0 mL, 25 mL, 50 mL and 100 mL to knowing the characteristics and content of optimal antioxidants, then proceed with organoleptic tests, phytochemical tests, acetic acid tests and antioxidant tests on Nata de Rice with fortification of dragon fruit peel extract (FEKUBUN). The phytochemical test on dragon fruit peel extract showed positive results for alkaloid test on Dragendorff reagent and flavonoid test on lead acetate reagent. Nata de Rice with fortification of dragon fruit peel extract showed positive results for alkaloid test on Dragendorff reagent, flavonoid test on lead acetate reagent and saponin test. Nata de Rice with the addition of dragon fruit peel extract as much as 25 mL is very optimum where the nata formed has a good thickness, good taste, good color and texture. The content of cetic acid contained is also small, only 24% and the antioxidant activity shown is still in the moderate category, which is 184.57 ppm.

Keywords: antioxidant, DPPH, dragon fruit peel extract, nata, rice washing water

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Maksud Penelitian	4
1.3.2 Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Beras	6
2.2 Air Cucian Beras	7
2.3 Nata	7
2.4 Proses Terbentuknya Nata	8
2.5 Acetobacterium	15

2.6 Antioksidan	18
2.7 Kulit Buah Naga	20
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Bahan Penelitian	26
3.2 Alat Penelitian	26
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.4 Prosedur Penelitian	26
3.4.1 Preparasi Sampel Kulit Buah Naga	26
3.4.2 Ekstraksi kulit buah naga dengan akuades	27
3.4.3 Pembuatan Larutan Ekstrak 1%	27
3.4.4 Analisis Senyawa Bioaktif pada Ekstrak	27
3.4.4.1 Uji Flavonoid	27
3.4.4.2 Uji Alkaloid	28
3.4.4.3 Uji Saponin	28
3.4.4.4 Uji Terpenoid	28
3.4.4.5 Uji Fenolik	28
3.4.5 Persiapan Sampel	29
3.4.5.1 Air Cucian Beras	29
3.4.5.2 Pembuatan <i>Nata de Rice</i>	29
3.4.6 Pemanenan <i>Nata de Rice</i>	29
3.4.7 Uji Organoleptik	30
3.4.7.1 Pengukuran Ketebalan	30
3.4.7.2 Penentuan Tekstur	30
3.4.7.3 Penentuan Warna	31

3.4.8 Pembuatan Larutan Nata 1%	31
3.4.9 Analisis Senyawa Bioaktif pada <i>Nata de Rice</i>	31
3.4.9.1 Uji Flavonoid	31
3.4.9.2 Uji Alkaloid	32
3.4.9.3 Uji Saponin	32
3.4.9.4 Uji Terpenoid	32
3.4.9.5 Uji Fenolik	32
3.4.10 Uji Kadar Asam Asetat	33
3.4.11 Penentuan Aktivitas Antioksidan	33
3.4.11.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM	33
3.4.11.2 Pembuatan Larutan Induk Asam Askorbat.....	33
3.4.11.3 Penentuan Aktivitas Antioksidan A. Askorbat	33
3.4.11.4 Pembuatan Larutan Induk Ekstrak	34
3.4.11.5 Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak	34
3.4.11.6 Pembuatan Larutan Induk Nata	35
3.4.11.7 Penentuan Aktivitas Antioksidan Nata	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Ekstraksi Kulit Buah Naga	36
4.2 Hasil Uji Fitokimia <i>Nata de Rice</i> dengan Ekstrak	37
4.3 Hasil Uji Organoleptik pada <i>Nata de Rice</i>	42
4.4 Hasil Uji Asam Asetat	45
4.5 Hasil Uji Antioksidan <i>Nata de Rice</i> dengan Ekstrak	46
BAB V KESIMPULAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50

5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN - LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Acetobacter xylinum</i>	16
2. Reaksi DPPH dari Senyawa Antioksidan	20
3. Kulit Buah Naga	20
4. Ekstrak Kulit Buah Naga	37
5. Reaksi Alkaloid dengan Uji Dragendroff	40
6. Reaksi Uji Saponin.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi nata	8
2. Hasil ekstrak kulit buah naga	21
3. Kandungan gizi kulit buah naga	22
4. Hasil uji kualitas fitokimia ekstrak kulit buah naga	24
5. Hasil total fenolik ekstrak kulit buah naga.....	25
6. Kategori Antioksidan Berdasarkan Nilai IC ₅₀	25
7. Hasil Uji Fitokimia <i>Nata de Rice</i> dengan Penambahan Ekstrak	38
8. Hasil Uji Organoleptik pada <i>Nata de Rice</i> tanpa Ekstrak	42
9. Hasil Uji Organoleptik pada <i>Nata de Rice</i> dengan 25 mL Ekstrak.....	43
10. Hasil Uji Organoleptik pada <i>Nata de Rice</i> dengan 50 mL Ekstrak	44
11. Hasil Uji Organoleptik pada <i>Nata de Rice</i> dengan 100 mL Ekstrak	45
12. Hasil Uji Kadar Asam Asetat	46
13. Hasil Uji Antioksidan <i>Nata de Rice</i> dengan Penambahan Ekstrak	47

LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Umum Penelitian	56
2. Skema Kerja	57
3. Data	70
4. Perhitungan	77
5. Dokumentasi Penelitian	78

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

DPPH	: 1,1-difenil-2-pikrihidazil
IC ₅₀	: Inbition Concentration
Ppm	: part per million
Abs	: absorban
FEKUBUN	: fortifikasi ekstrak kulit buah naga

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Makanan pokok penduduk Indonesia adalah beras. Hal ini menunjukkan hampir setiap hari rumah tangga per harinya menghasilkan atau membuang limbah yang berupa air cucian beras. Jenis limbah ini sejak dahulu hingga sekarang belum jelas bentuk dan jenis pemanfaatannya. Umumnya terbuang percuma pada selokan-selokan atau tergenang bersama air limbah lainnya (Syamsu dkk., 2015).

Menurut Praditasari pada tahun 2019 bahwa air cucian beras mengandung nutrisi yang sangat mamadai, diantaranya karbohidrat berupa pati 85-90%, lemak, protein, selulosa, dan vitamin. Air cucian beras mengandung vitamin seperti thiamin, niacin, riboflavin, dan piridoksin, serta mineral seperti magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan besi (Fe) yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur. Menurut Hidayatullah tahun 2012 air cucian beras mengandung beberapa unsur kimia dan senyawa kimia seperti: nitrogen, fosfor dan mineral lainnya, serta karbohidrat, protein yang terbawa dari selaput beras ketika dicuci. Dengan demikian air cucian beras dimungkinkan untuk dapat dimanfaatkan sebagai media bagi mikroorganisme untuk keperluan tertentu. Salah satu diantaranya adalah untuk media pertumbuhan bakteri dalam pembuatan nata.

Nata merupakan produk fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* pada substrat yang mengandung gula. Bakteri tersebut menyukai kondisi asam dan memerlukan nitrogen stimulasi aktifitasnya. *Acetobacter xylinum* yang

ditumbuhkan pada media dengan kadar gula tinggi seperti air kelapa, sari nenas atau sari buah lainnya akan menggunakan sebagian glukosa untuk aktifitas metabolisme dan sebagian lagi menjadi suatu polisakarida yang dikenal dengan *extracellular cellulose* berbentuk gel. Polisakarida inilah yang disebut nata (Syamsu dkk., 2015). Apabila dilakukan pengamatan secara mikroskopik akan tampak sebagai suatu masa fibril tidak beraturan yang menyerupai kapas atau benang. Menurut Sutarminingsih tahun 2004 nata mengandung air sekitar 98%, karbohidrat 7,27%, protein 0,29%, lemak 0,2%, kalsium 0,012%, fosfor 0,002% dan vitamin B3 0.017% dengan tekstur agak kenyal, padat, kokoh, putih dan transparan yang menyerupai kolang-kaling. Produk ini tergolong makanan berkalori rendah, namun memiliki kadar serat yang tinggi sehingga baik bagi pencernaan, dapat menjaga kelangsingan tubuh, menolong penderita diabetes dan mencegah kanker usus (Warisno, 2004), meskipun produk nata dibuat dari bahan baku yang dikategorikan sebagai limbah tetapi produk ini disukai konsumen. Bahkan, karena bahan baku yang digunakan adalah limbah, produk nata mempunyai nilai tambah yang tinggi serta bahan bakunya dapat diperoleh dalam jumlah besar dengan harga yang relatif murah (Suryani dkk., 2005).

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Syamsu dkk tahun 2015 yaitu pembuatan *Nata de Rice* dari air cucian beras dalam beberapa konsentrasi dengan bakteri *Acetobacter xylinum* dan ditentukan kualitas tekstur, warna dan rasa dengan melakukan penilaian sampel oleh beberapa panelis. *Nata de Rice* dengan ketebal optimum 2 cm memerlukan konsentrasi air cucian beras 75% dengan lama fermentasi 14 hari, menghasilkan massa nata yang kokoh, tebal dan kenyal perlu diperhatikan suhu inkubasi (fermentasi) dan pH atau keasaman

medium, selain itu penggunaan biang (starter), amonium sulfat dan sukrosa. Suhu inkubasi 28 - 30°C, pH medium sekitar 4- 4,5 (Syamsu dkk., 2015). Penambahan bahan alam dalam pembuatan *Nata de Rice* dapat meningkatkan kandungan dalam *Nata de Rice* tersebut yakni akan meningkatkan kandungan aktivitas antioksidannya. Salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi adalah buah naga. Buah naga memiliki lima jenis varian dengan peluang yang baik untuk dikembangkan di Indonesia salah satunya adalah jenis buah naga daging merah (*Hylocereus polyrhizus*). Biasanya yang dimanfaatkan dari buah naga hanyalah isinya saja dan kulitnya dibuang percuma. Namun berdasarkan penelitian Wu dkk tahun 2005 kulit buah naga merah kaya akan sumber polyphenol dan sebagai antioksidan, dan menurut Nurliyana dkk tahun 2010 aktivitas antioksidan kulit buah naga merah lebih besar daripada aktivitas daging buahnya Hasil penelitian Mitasari tahun 2012 menyatakan bahwa ekstrak kloroform kulit buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC⁵⁰ sebesar 43,836 µg/mL hal ini menunjukkan aktivitas antioksidannya kuat.

Manusia membutuhkan antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari serangan radikal bebas, mengingat begitu banyak radikal bebas yang berasal dari luar tubuh, seperti makanan yang mengandung asam lemak tidak jenuh, bahan pengawet, pewarna sintetik, dan pestisida (Parwata, 2016), Oleh karena itu, asupan makanan yang mengandung antioksidan dibutuhkan oleh tubuh agar dapat menangkal radikal bebas.

Resiko kesehatan dapat diminimalkan dengan menerapkan gaya hidup sehat, misalnya mengonsumsi makanan yang kaya senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif pada pangan dapat bertindak dalam berbagai aktivitas biologis, misalnya

sebagai antioksidan dalam tubuh. Peranan pangan saat ini tidak hanya sebagai pemenuhan kebutuhan gizi dan pemberi rasa kenyang tetapi juga diharapkan bermanfaat bagi kesehatan (pangan fungsional) (Arifin dkk., 2019).

Berdasarkan data dan informasi penunjang dari beberapa peneliti sebelumnya, maka penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan suatu produk yang mudah diperoleh yakni dari limbah rumah tangga berupa air cucian beras serta limbah dari buah naga merah diharapkan dapat menghasilkan *Nata de Rice* dengan fortifikasi ekstrak kulit buah naga (FEKUBUN) yang kaya akan antioksidan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. senyawa bioaktif apa yang terdapat pada ekstrak air kulit buah naga merah ?
2. berapa banyak penambahan volume ekstrak air kulit buah naga merah yang dibutuhkan untuk menghasilkan *Nata de Rice* FEKUBUN yang memiliki tekstur, warna dan rasa yang baik ?
3. senyawa bioaktif apa yang terdapat pada *Nata de Rice* FEKUBUN ?
4. berapa kekuatan antioksidan *Nata de Rice* FEKUBUN yang memiliki tekstur, warna dan rasa yang baik ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan *Nata de Rice* dengan fortifikasi ekstrak kulit buah naga yang memiliki aktivitas antioksidan.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. menganalisis kandungan senyawa bioaktif dari ekstrak air kulit buah naga merah secara fitokimia,
2. menentukan volume ekstrak air kulit buah naga merah pada pembuatan *Nata de Rice* FEKUBUN untuk menghasilkan produk nata yang memiliki tekstur, warna dan rasa yang baik (uji organoleptik),
3. menganalisis kandungan senyawa bioaktif dari *Nata de Rice* FEKUBUN,
4. menentukan kekuatan antioksidan pada produk *Nata de Rice* FEKUBUN yang memiliki tekstur, warna dan rasa yang baik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang cara pembuatan *Nata de Rice* dengan fortifikasi ekstrak kulit buah naga yang telah diketahui karakteristik dan kekuatan aktivitas antioksidannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beras

Kata “beras” mengacu pada bagian butir padi (gabah) yang telah dipisahkan dari sekam. Sekam secara anatomi disebut “palea” (bagian yang ditutupi) dan “lemma” (bagian yang menutupi). Pada salah satu tahap pemrosesan hasil panen padi, gabah ditumbuk dengan lesung atau digiling sehingga bagian luarnya (kulit gabah) terlepas dari isinya. Bagian isi inilah yang berwarna putih, kemerahan, ungu, atau bahkan hitam yang disebut beras (januar, 2010). Salah satu jenis pangan yang sangat dekat dengan masyarakat Indonesia adalah beras. Beras merupakan kelompok sereal yang mengandung karbohidrat tinggi dan menjadi sumber utama kalori. Beras juga mengandung beberapa senyawa bioaktif sebagai antioksidan. Goufo dan Trindade tahun 2013 menyatakan bahwa beras mengandung antioksidan berupa asam fenolik, flavonoid, tokoferol, tokotrienol, antosianin, proantosianidin, γ -oryzanol dan asam fitat. Berdasarkan pigmennya, beras memiliki warna putih, merah, ungu hingga hitam. Pigmen yang dihasilkan oleh beras dipengaruhi oleh senyawa bioaktif yang dikandungnya dan diketahui memiliki dampak bagi kesehatan (arifin dkk., 2019).

Selaput beras (pada bagian permukaan butir pati pecah kulit) merupakan sumber vitamin B1 (Thiamin) yang penting dalam metabolisme tubuh serta dikenal sebagai zat anti beri. Air cucian beras mengandung karbohidrat, protein dan mineral yang terbawa dari selaput beras ketika dicuci. Dengan demikian dimungkinkan untuk dapat dimanfaatkan sebagai media bagi mikroorganisme

untuk keperluan tertentu. Salah satu diantaranya adalah untuk media yang digunakan dalam pembuatan nata (Buckle, 1987 dalam Syamsu dkk., 2015).

2.2 Air Cucian Beras

Limbah air cucian beras yang banyak terdapat hampir di seluruh rumah penduduk Indonesia memiliki kandungan nutrisi sangat mamadai, diantaranya karbohidrat berupa pati 85-90%, lemak, protein gluten, selulosa, hermiselulosa, gula dan vitamin. Air cucian beras mengandung vitamin seperti niacin, riboflavin, piridoksin dan thiamin,serta mineral seperti Ca, Mg dan Fe yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur (Praditasari, 2019).

Air cucian beras mengandung beberapa unsur kimia seperti vitamin B1, nitrogen, fosfor dan unsur hara lainnya banyak terdapat pada pericarpus dan aleuron yang ikut terkikis (Hidayatullah, 2012).

2.3 Nata

Nata adalah kata yang diterjemahkan dari bahasa latin “*natare*“ yang berarti terapung–apung, sedangkan “*Encyclopedia Universal Illustrade*“ mendefinisikan sebagai suatu lapisan yang terbentuk pada permukaan media yang menggunakan gula. Produk nata banyak digunakan sebagai pencampur es krim, es buah, sirup dan sebagainya. Nata merupakan produk fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* pada substrat yang mengandung gula. Bakteri tersebut menyukai kondisi asam dan memerlukan nitrogen stimulasi aktifitasnya. *Acetobacter xylinum* yang ditumbuhkan pada media dengan kadar gula tinggi seperti air kelapa, sari nenas atau sari buah lainnya akan menggunakan sebagian glukosa untuk aktifitas metabolisme dan sebagian lagi diuraikan menjadi suatu

polisakarida yang dikenal dengan “*extracellular cellulose*“ berbentuk gel (Syamsu dkk., 2015).

2.4 Proses Terbentuknya Nata

Menurut Rizal dkk tahun 2013 bahwa pembuatan nata tidak begitu sulit, dan biaya yang dibutuhkan juga tidak begitu banyak. Usaha pembuatan nata dari hasil air rebusan jagung merupakan alternatif usaha yang cukup menjanjikan (prospektif). Proses pembuatan *nata de corn* meliputi 6 tahapan, yaitu: (1) pengenceran dan penyaringan cairan, (2) perebusan, (3) inokulasi dengan starter, (4) fermentasi, (5) pemanenan dan penetralan, dan (6) pengemasan Kandungan gizi nata dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi nata per 100 g bahan, (Badan Penelitian dari Balai Mikrobiologi dan Puslitbang Biologi LIPI, 2010)

Nutrisi	Kadar
Kalori	146 kal
Lemak	0,20%
Karbohidrat	36,1 mg
Kalsium	12 mg
Fospor	2 mg
Besi	0,5 mg
Air	80%

Fermentasi adalah suatu proses yang bertujuan untuk meningkatkan umur simpan dan nilai gizi suatu produk dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk melakukan perombakan senyawa organik suatu bahan. Pada umumnya, nata merupakan produk fermentasi yang memanfaatkan *Acetobacter xylinum* yang digunakan starter untuk menyintesis air kelapa sebagai bahan baku menjadi matrik

selulosa dengan mengambil glukosa dari larutan gula atau gula dalam air kelapa. Fermentasi nata tergolong jenis fermentasi tidak spontan karena menambahkan starter *Acetobacter xylinum* yang bersifat aerob dan akan tumbuh optimum pada suhu 28°C pada pH 3,5 sampai 7,5. Menurut Sihmawati dkk tahun 2014 produksi nata dapat dipengaruhi oleh suhu fermentasi, tingkat keasaman medium, sumber karbon, sumber nitrogen, lama fermentasi, dan konsentrasi starter (Putri dkk., 2021). Bahan-bahan yang berperan dalam pembuatan nata meliputi air kelapa, gula, urea, asam cuka, dan *Acetobacter xylinum*. Air kelapa merupakan bahan utama yang digunakan untuk starter dengan penambahan bakteri *Acetobacter xylinum*. Adanya starter dalam pembuatan nata merupakan persyaratan yang penting karena berperan dalam memperbanyak jumlah koloni *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan enzim untuk membentuk nata. (Putri dkk., 2021). Penggunaan asam cuka pada proses fermentasi nata berguna untuk mengatur tingkat keasaman produk. Pengaturan tingkat keasamaan atau pH bertujuan untuk menyesuaikan dengan karakteristik bakteri, apabila tingkat keasamannya sesuai maka bakteri akan tumbuh dengan optimum dan menghasilkan produk nata dengan maksimal. Penggunaan urea dalam fermentasi nata berperan sebagai sumber nitrogen bagi pertumbuhan bakteri (Putri dkk., 2021). Urea dalam proses fermentasi nata akan memberikan pengaruh terhadap ketebalan selulosa yang terbentuk, semakin banyak urea yang ditambahkan maka selulosa yang terbentuk dalam layer juga semakin besar (Putri dkk., 2021).

Menurut Hamad dan Kristiono. (2013) pemberian urea akan menghasilkan yield yang lebih besar dibandingkan tidak ditambah urea yang berarti *Acetobacter xylinum* membutuhkan sumber nitrogen untuk biosintesis selulosa. Penggunaan

gula pada nata akan mempengaruhi proses fermentasi karena gula merupakan sumber karbon bagi nata dan sebagian gula yang digunakan tersebut akan disintesis menjadi selulosa dan asam. Air kelapa juga mengandung sebagian nutrisi seperti karbon yang dibutuhkan dalam proses pembuatan *Nata de Coco*. Menurut Yanti dkk tahun 2017 banyaknya gula yang ada pada media fermentasi akan mempengaruhi produksi nata, hal ini karena semakin banyak gula yang digunakan maka selulosa ekstraseluler yang terbentuk dari pemecahan gula juga semakin banyak. Selain faktor dari bahan baku, perlakuan dalam proses pembuatan nata juga memberikan pengaruh pada hasil akhir nata. Faktor pertama ada pada proses inkubasi, inkubasi dilakukan selama 8 hari dengan suhu 26-28°C karena merupakan suhu bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan optimal. Proses inkubasi dilakukan untuk memperlancar proses pertumbuhan mikroorganisme dalam pembentukan selulosa-selulosa padat yang akan menjadi produk akhir nata. Menurut Latumahina dkk tahun 2017 semakin lama fermentasi maka nata yang terbentuk akan semakin tebal, namun waktu fermentasi yang terlalu lama juga akan membuat warna nata menjadi lebih kecokelatan karena jalinan selulosa yang terbentuk semakin banyak dan tekstur nata menjadi lebih keras. Penggunaan wadah dan penutup yang berongga bertujuan agar tetap ada oksigen selama proses fermentasi, pemberian perlakuan juga disesuaikan dengan karakteristik bakteri *Acetobacter xylinum* yang bersifat aerobik atau membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya. Menyimpan produk dan menghindarkan produk dari gerakan atau guncangan yang bertujuan untuk mempertahankan bentuk dan ketebalan nata sehingga dapat dihasilkan produk dengan bentuk dan ketebalan yang sesuai dengan standar yang diinginkan. Sesuai

dengan pernyataan Alwi dkk tahun 2011 selama fermentasi berlangsung nata tidak boleh digerakkan atau digoyangkan karena guncangan dapat menyebabkan pecahnya struktur lapisan nata yang terbentuk sehingga didapatkan lapisan nata yang tipis dan terpisah satu sama lainnya. Peralatan yang tidak steril dapat menjadi kontaminan pada produk, apabila produk terkontaminasi mikroorganisme lain pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dapat terhambat atau terganggu.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses fermentasi yaitu bahan baku yang digunakan. Bahan baku yang mengandung senyawa organik terutama glukosa dan pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi. Umumnya, nata dibuat dengan menggunakan bahan baku air kelapa atau yang biasa disebut dengan *Nata de Coco*. Namun, pembuatan nata dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam bahan baku lainnya, seperti kulit pisang, rumput laut, air tahu, singkong, dan jerami nangka. Bahan baku tersebut sama-sama mampu menghasilkan nata dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*, tetapi nata yang dihasilkan berbeda-beda. Karbohidrat merupakan kandungan pada bahan baku yang mempengaruhi hasil nata selama proses fermentasi, karena karbohidrat digunakan sebagai sumber energi *Acetobacter xylinum* dalam memproduksi selulosa (Putri dkk., 2021).

Menurut Negara dkk tahun 2016 warna merupakan sensoris pertama yang dapat dilihat langsung oleh konsumen atau panelis. Warna nata dipengaruhi oleh jumlah bakteri yang digunakan karena berpengaruh pada ketebalan nata, sedangkan ketebalan nata akan berpengaruh pada warna yang dihasilkan. Semakin tebal nata maka warna akan semakin keruh. Selain itu, warna yang dihasilkan pada nata dipengaruhi oleh warna asli bahan baku pembuatan nata. Warna terbaik

yaitu pada bahan baku rumput laut dengan warna nata transparan. Hampir semua tekstur nata dari tiap bahan baku memiliki tingkat kekenyalan yang baik (kenyal). Sesuai dengan pernyataan dari Putriana dan Aminah tahun 2013 tekstur yang baik untuk nata adalah kenyal, padat, dan tidak keras. Nata dengan bahan baku air kelapa merupakan nata yang berperan sebagai produk kontrol, memiliki kekenyalan yang agak kenyal. Sedangkan bahan baku lainnya memiliki tekstur kekenyalan yang kenyal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nata dengan bahan baku apa saja akan memiliki tekstur kekenyalan yang baik apabila faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi tercukupi dengan baik. Aroma merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan mutu suatu bahan pangan karena kesukaan konsumen dipengaruhi oleh aroma dari produk. Aroma asam yang terdapat pada nata disebabkan aktivitas mikroorganisme selama fermentasi yang menghasilkan produk samping berupa senyawa asam. Bahan baku nata terbaik dari parameter aroma yaitu jerami nangka yang menghasilkan nata yang beraroma khas buah nangka.

Rasa merupakan parameter yang paling berperan dalam penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Berdasarkan parameter rasa, hampir semua produk nata memiliki rasa yang asam, kecuali pada nata dari bahan singkong yaitu memiliki rasa enak. Rasa asam pada nata disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi perubahan gula menjadi senyawa asam asetat, sehingga pH akan menurun dan rasa nata menjadi asam (Putri dkk., 2021).

Kadar air pada produk nata dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Selain itu, kadar air dipengaruhi oleh ketebalan nata, semakin tebal nata maka kadar air semakin menurun. Kadar air berkaitan dengan pembentukan selulosa sehingga nata yang tipis memiliki struktur yang lebih rapat dengan kandungan air lebih rendah dan sebaliknya (Putri dkk., 2021). Menurut Suropto dkk tahun 2018 nata yang bagus memiliki kadar air lebih dari 85%. Berdasarkan hal ini maka kadar air terbaik adalah nata dengan bahan baku rumput laut dengan kadar air 98,64%. Kadar serat dipengaruhi oleh kandungan nitrogen dalam medium. Semakin tinggi kadar nitrogen, maka semakin tinggi pula kadar serat nata yang akan terbentuk. Nitrogen digunakan oleh *Acetobacter xylinum* untuk pembentukan sel-sel baru. Semakin banyak sel yang terbentuk, memungkinkan pembentukan serat nata yang lebih banyak. Kadar serat terbaik yaitu pada nata dengan bahan baku singkong dengan kadar serat sebanyak 9,43%. Ketebalan nata diperoleh dari hasil sintesis gula oleh bakteri *Acetobacter xylinum* yang menghasilkan padatan selulosa. Menurut Effendi dan Utami. (2013) ketinggian media dan waktu inkubasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap ketebalan nata yang terbentuk. Menurut Rose dkk tahun 2018 syarat mutu ketebalan nata menurut SNI berkisar antara 1-1,5 cm. Berdasarkan hasil yang diperoleh, ketebalan bahan yang memenuhi SNI adalah bahan baku air kelapa, kulit pisang, dan singkong. Ketebalan nata terbaik adalah nata dengan bahan baku kulit pisang dengan tebal 2,77 cm.

Rendamen merupakan jumlah produk nata yang dihasilkan dari fermentasi. Rendemen dipengaruhi oleh variasi substrat, komposisi bahan, kondisi lingkungan, dan kemampuan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa.

Rendemen terbaik yaitu pada nata dengan bahan baku air kelapa dengan rendemen sebanyak 90,2%. Sedangkan untuk alternatif lain selain air kelapa rendemen terbaiknya adalah nata bahan baku singkong dengan rendemen sebesar 59,09% (Putri dkk., 2021). Lamanya waktu inkubasi akan berpengaruh terhadap pembentukan selulosa yang akan semakin tebal dan kokoh, tetapi fermentasi yang terlalu lama akan membuat bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami fase kematian karena kehabisan nutrisi sehingga membuat sel kehilangan banyak energi cadangan. Menurut Putriana dan Aminah tahun 2013 seiring dengan lama fermentasi pertumbuhan akan menurun secara perlahan karena berkurangnya kadar gula dan timbulnya asam sebagai hasil metabolit dari proses fermentasi. Lama waktu inkubasi dalam pembuatan nata yang digunakan terdiri atas 6 hari, 7 hari, 8 hari, 9 hari, 10 hari, 11 hari, 12 hari, 14 hari, 16 hari, dan 21 hari. Parameter yang dibandingkan pada variasi waktu pembuatan nata adalah hasil uji fisikawi meliputi ketebalan, berat nata, dan tingkat kekenyalan.

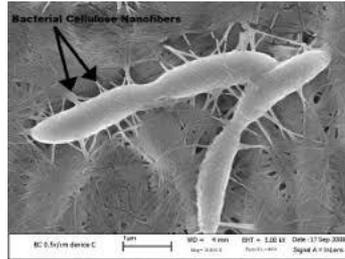
Menurut Maulani dkk tahun 2018 berat nata dipengaruhi oleh ketebalan nata, semakin tebal nata maka akan semakin berat sehingga semakin lama fermentasi maka nata yang dihasilkan akan semakin tebal dan semakin berat. Menurut penelitian Munawwaro tahun 2009 berdasarkan lama fermentasi 8 hari, 11 hari, dan 14 hari menunjukkan semakin lama waktu fermentasi akan menghasilkan nata dengan berat yang semakin meningkat dan berat nata tertinggi ada pada nata fermentasi hari ke-14 yaitu 59,07 g/150 mL. Menurut Gresinta dkk tahun 2019 berat nata tertinggi terdapat pada nata fermentasi hari ke-10 sebesar 600 g/L. Namun pernyataan bahwa semakin lama fermentasi maka akan dihasilkan nata yang semakin tebal dan berat, tidak sejalan dengan hasil penelitian

Asri dan Wisanti tahun 2017 penelitiannya menunjukkan pada fermentasi hari ke-6 nata memiliki berat yang lebih tinggi yakni 231 g jika dibandingkan pada fermentasi hari ke-9 dan ke-12. Hal ini dapat terjadi karena media sisa ketika fermentasi berjalan di hari ke-6 sudah sangat sedikit dan pada fermentasi hari ke-9 sudah tidak terdapat media sisa sehingga mengakibatkan semakin lama waktu fermentasi nata yang dihasilkan memiliki berat basah yang semakin sedikit. Selain itu, semakin lama fermentasi berlangsung kandungan air dalam substrat akan semakin sedikit karena terjadi

Tekstur *Nata de Coco* yang diinkubasi semakin lama menghasilkan nata yang semakin kenyal. Berdasarkan tekstur nata pada penelitian Munawwaro pada tahun 2009 menunjukkan kekenyalan tertinggi pada lama fermentasi 14 hari nilainya yaitu 72,33 g/5 mm. Hasil yang diperoleh sesuai dengan pernyataan Munawwaro tahun 2009 yakni perlakuan lama hari fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap kekenyalan nata yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi maka bakteri *Acetobacter xylinum* menghasilkan selulosa yang lebih banyak sehingga kerapatan selulosa akan tinggi dan akan menghasilkan tekstur nata yang lebih kenyal.

2.5 *Acetobacter xylinum*

Acetobacter xylinum (Gambar 1) adalah genus *schizomycetes* dari famili *pseudomonadaceae*, ordo *pseudomonadales*, sebagai sel berbentuk elips sampai berbentuk batang, sendiri-sendiri atau berpasangan, berantai pendek atau panjang, penting karena perannya pada penyelesaian siklus karbon dan pembuatan cuka (Januar, 2010).



Gambar 1. *Acetobacter xylinum* (Januar. (2010)

Menurut Januar tahun 2010 klasifikasi ilmiah bakteri *Acetobacter xylinum* adalah:

Kerajaan : Bacteria

Filum : Proteobacteria

Kelas : Alpha Proteobacteria

Ordo : Rhodospirillales

Familia : Pseudomonadaceae

Genus : *Acetobacter*

Spesies : *Acetobacter xylinum*

Acetobacter adalah sebuah genus bakteri penghasil asam asetat, ditandai dengan kemampuannya mengubah etanol (alkohol) menjadi asam asetat (asam cuka) dengan bantuan oksigen. Ada beberapa bakteri dari golongan lain yang mampu menghasilkan asam asetat dalam kondisi tertentu, namun semua anggota genus *Acetobacter* dikenal memiliki kemampuan ini. Di laboratorium, *Acetobacter* dikenali dengan mudah dimana pertumbuhan koloninya di medium yang mengandung 7% etanol, dan ditambahkan kalsium karbonat secukupnya untuk memburamkan medium sebagian. Ketika koloni tersebut membentuk asam asetat yang cukup, kalsium karbonat kemudian melarut sehingga terbentuk daerah bening yang jelas pada medium. Bakteri tersebut tumbuh dan berkembang dengan derajat keasaman atau pada pH 3-4. Mikroba yang aktif dalam pembuatan nata adalah bakteri pembentuk asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum*. Mikroba ini

dapat merubah gula menjadi selulosa. Jaringan selulosa inilah yang membuat nata terlihat putih. Tahap-tahap yang perlu dilakukan dalam pembuatan nata adalah persiapan media, starter, inokulasi, fermentasi atau pengeraman, pemanenan, penghilangan asam dan pengawetan. Komposisi media yang digunakan untuk starter adalah sama dengan media untuk pemeliharaan kultur tetapi tanpa media agar. 23 Pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dipengaruhi oleh berbagai faktor, misalnya tingkat keasaman medium, suhu fermentasi, lama fermentasi, sumber nitrogen, sumber karbon, konsentrasi starter (bibit). Aktivitas pembentukan nata hanya terjadi pada kisaran pH 3,5-7,5. Asam asetat glasial yang ditambahkan ke dalam medium dapat berfungsi menurunkan pH medium hingga tercapai pH optimal, yaitu sekitar 4. Sementara, suhu yang memungkinkan nata dapat terbentuk dengan baik adalah suhu kamar, yang berkisar antara 28-32°C (Januar, 2010).

Acetobacter xylinum merupakan bakteri gram negatif dan berbentuk batang, bersifat non motil dan tidak membentuk endospore, bersifat obligat aerob, tumbuh baik pada pH 3,5-4,3 dan suhu 25-30°C, katalase positif artinya terdapat enzim yang mengubah H₂O₂ menjadi O₂ dan H₂O. Pada kultur yang masih muda, individu sel berada sendiri-sendiri dan transparan, koloni yang sudah tua membentuk lapisan menyerupai gelatin yang kokoh menutupi sel koloninya. Mikroaerofilik artinya dapat tumbuh baik bila ada sedikit oksigen atmosferik (Nainggolan, 2009)

Acetobacter xylinum yang merupakan bakteri penghasil nata, memerlukan sumber nutrisi karbon, Hidrogen dan Nitrogen serta mineral untuk pertumbuhannya. Air kelapa mengandung sebagian sumber nutrisi yang

dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri penghasil nata. Namun kebutuhan akan substrat makro seperti sumber C dan N masih perlu ditambahkan agar nata dapat dihasilkan dengan optimal, sehingga kekurangan nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan dalam proses fermentasi. Sumber karbon dapat ditambahkan sukrosa, glukosa, fruktosa, dan tepung.(Iguchi dkk., 2000).

Proses fermentasi dilakukan pada media cair yang telah diinokulasi dengan starter. Fermentasi ini berlangsung pada kondisi aerob, lalu fermentasi akan terus dilanjutkan sampai nata diperoleh hasilnya yang cukup tebal dan ketebalan nata maksimal akan diperoleh pada minggu ke 2 selama fermentasi. Selama proses fermentasi produk intermediet terbentuk dari katabolisme senyawa organik seperti glukosa berperan sebagai aseptor elektron terakhir menyebabkan terbentuknya senyawa produk akhir fermentasi stabil. Sebagai contoh pada fermentasi nata. Selain itu fermentasi ini yaitu respirasi aerob dimana dalam fermentasi organisme menggunakan oksigen sebagai aseptor elektron terakhir. Dalam hal ini tidak diperlukan reduksi senyawa intermediet sebagaimana dalam fermentasi. Hasilnya senyawa-senyawa intermediet tersebut dioksidasi oleh air. Ini merupakan keuntungan yang sangat besar bagi organisme karena jumlah energi yang dihasilkan dari oksidasi sempurna satu molekul glukosa jauh lebih besar bila dibandingkan melalui fermentasi (Januar, 2010).

2.6 Antioksidan

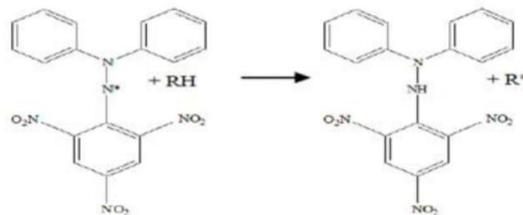
Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mengakibatkan perubahan pola hidup masyarakat yang semakin dinamis. Hal tersebut tentunya tidak terlepas dari berbagai dampak negatif yang tidak diinginkan, diantaranya adalah meningkatnya faktor-faktor resiko penyebab timbulnya penyakit, terutama penyakit degeneratif. Data WHO (World Health Organization) tahun 2011

menunjukkan bahwa beberapa penyakit degeneratif seperti aterosklerosis, stroke, diabetes mellitus dan lainnya termasuk ke dalam sepuluh penyebab utama kematian manusia di seluruh dunia. Salah satu pemicu utama penyakit degeneratif adalah radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul tidak stabil yang memiliki elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya sehingga bersifat sangat reaktif. Radikal bebas dalam jumlah kecil digunakan pada respon seluler dan sistem imun. Namun pada konsentrasi yang tinggi radikal bebas dapat menghasilkan stres oksidatif yang menyebabkan kerusakan struktur sel, termasuk kerusakan lipid, protein dan DNA. Substansi penting yang dapat membantu melindungi tubuh dan mengurangi dampak negatif dari serangan radikal bebas adalah antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron atau reduktan. Senyawa ini memiliki berat molekul kecil tetapi mampu mengaktifasi berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. akibatnya, kerusakan sel akan terhambat (Nadia dkk., 2015). Fungsi utama antioksidan adalah menetralisasi radikal bebas, sehingga tubuh terlindungi dari berbagai macam penyakit degeneratif. Antioksidan dewasa ini banyak digunakan dalam industri pangan. Antioksidan yang sering digunakan umumnya berupa antioksidan sintetik, antara lain *butylated hydroxytoluene* (BHT) dan *butylated hydroxyanisole* (BHA). Menurut Sen dkk tahun 2010 penambahan antioksidan sintetik pada makanan menyebabkan beberapa masalah kesehatan misalnya kanker, penuaan dini, rheumatoid arthritis dan penyakit jantung. Berdasarkan alasan tersebut, maka perlu dilakukan usaha penemuan antioksidan alami dari bahan alam.

Menurut Sartini dkk tahun 2007 bahwa antioksidan alami adalah antioksidan yang umumnya diisolasi dari sumber alami yang kebanyakan berasal

dari tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan. Menurut penelitian Lahucky dkk., (2010) bahwa beberapa tanaman diketahui memiliki kandungan senyawa flavanoid dan senyawa fenolik yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan.

Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menggunakan prinsip spektrofotometri. Suatu senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan akan mendonorkan atom hidrogennya untuk berikatan dengan DPPH membentuk DPPH tereduksi yang ditandai dengan kehilangan warna ungu menjadi kuning pucat disertai penurunan nilai absorbansi (Nurliyana dkk., 2010).



Gambar 2. Reduksi DPPH dari senyawa antioksidan (Nuraeni dkk, 2018)

2.7 Kulit Buah Naga

Buah naga merupakan salah satu tanaman yang sangat potensial untuk dikembangkan, salah satunya yaitu sebagai sumber antioksidan alami. Tingkat pemanfaatan dan konsumsi buah naga semakin meningkat, namun umumnya masih sebatas pada pengolahan daging buahnya saja, padahal sebenarnya masih banyak potensi besar yang dimiliki bagian lainnya, salah satunya adalah kulit buah (Nizori dkk, 2020).



Gambar 3. Kulit Buah Naga (Nizori dkk, 2020)

Buah naga atau Dragon fruit (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. & Rose: famili *Cactaceae*) saat ini banyak dikembangkan di Indonesia. Buah yang berasal dari Meksiko ini berbeda dengan famili *Cactaceae* lainnya, yakni memiliki rasa yang manis dan segar. Kekhasan lain dari tanaman ini adalah pada tiap nodus batang terdapat duri. Bunga mekar pada malam hari dan layu pada pagi hari (*night blooming*). Terdapat empat jenis buah naga yakni buah naga daging putih (*Hylocereus undatus*), buah naga daging merah (*Hylocereus polyrhizus*), buah naga daging super merah (*Hylocereus costaricensis*) dan buah naga kuning daging putih (*Selenicereus megalanthus*). Di Indonesia yang banyak dikembangkan adalah buah naga daging putih (*Hylocereus undatus*). Buah naga yang digunakan untuk menurunkan kolesterol dan gula darah ini memiliki kandungan protein 0,48-0,5 %, karbohidrat 4,33-4,98, lemak 0,170 dan vitamin seperti karoten, thiamin, riboflavin, niasin dan asam askorbat (Morton, 1987 dikutip dalam Umayah dkk., 2007). Sedangkan hasil ekstrak kulit buah naga menurut Susanto dan Saneto tahun 1994 terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*, (Susanto dan Saneto, 1994)

Uji	Nilai
Protein (%)	3,2 ± 0,2
Lemak (%)	0,7 ± 0,2
Kadar abu (%)	1,93 ± 0,2
Karbohidrat (%)	72,1 ± 0,2
Kadar air (%)	4,9 ± 0,2

Hal menarik pada buah naga adalah manfaat dari kulit buahnya. Kulit buah naga dapat bermanfaat dalam produksi pangan maupun industri seperti pewarna alami pada makanan dan minuman. Selain itu dalam industri, kulit buah naga dapat dijadikan bahan dasar pembuatan kosmetik. Dalam bidang farmakologi kulit

buah naga juga dapat digunakan sebagai antioksidan. Jenis buah naga ada empat yaitu *Hylocereous undatus* (buah naga daging putih), *Hylocereous costaricensis* (buah naga daging super merah), *Hylocereouspolyrhizus* (buah naga daging merah) dan *Selemicereous megalanthus* (buah naga daging kuning). Kulit buah naga mengandung vitamin C, vitamin E, vitamin A, alkaloid, terpenoid, flavonid, tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, fenolik, karoten dan fitoalbumin (Nadia dkk., 2015). Kandungan nilai gizi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Nilai Gizi dalam 100 g Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*), (Ide, 2009)

Zat	Kandungan gizi
Kadar air (%)	0,61
Protein (g)	0,159-0,229
Lemak (g)	0,21-0,61
Serat kasar (g)	0,7-0,9
Karogen (mg)	0,005-0,012
Kalsium (mg)	6,3-8,8
Fosfor (mg)	30,2-36,1
Iron (mg)	0,55-0,65
Vitamin B1 (mg)	0,28-0,043
Vitamin B2 (mg)	0,043-0,045
Vitamin B3 (mg)	0,297-0,43
Vitamin C (mg)	8-9
Thiamine (mg)	0,28-0,030
Riboflavin (mg)	0,043-0,044
Niacin (mg)	1,297-1,300
Abu (g)	0,28
Lain-lain (g)	0,54-0,68

Menurut Saati tahun 2009 buah naga memiliki kulit yang berjumlah 30-35 % dari berat daging buahnya dan kulit buah naga sering dibuang, sehingga hanya menjadi sampah saja. Hasil beberapa penelitian menyatakan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki kandungan antosianin yang dapat membuat kadar kolestrol menjadi rendah (Kanner dkk., 2001). Kandungan vitamin C dan karoten yang dimilikinya yang bersifat antioksidan, (Molyneux, 2004 dalam umayah dkk., 2007).

Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat, lemak, protein dan serat pangan. Kandungan serat pangan yang terdapat dalam kulit buah naga merah sekitar 46,7 % (Susanto dan Saneto., 1994). Kandungan serat kulit buah naga merah lebih tinggi dibandingkan dengan buah pear, buah orange dan buah persik (Susanto dan Saneto., 1994). Menurut Santoso. (2011) serat pangan memiliki manfaat bagi kesehatan yaitu mengontrol berat badan atau kegemukan, menanggulangi penyakit diabetes, mencegah gangguan gastrointestinal, kanker kolon (usus besar) serta mengurangi tingkat kolestrol darah. Menurut Dewi dkk tahun 2019 bahwa ekstrak kulit buah naga merah mengandung antosianin 26,4587 ppm. Antosianin merupakan zat warna yang berperan memberikan warna merah berpotensi menjadi pewarna alami untuk pangan dan dapat dijadikan alternatif pengganti pewarna sintesis yang lebih aman bagi kesehatan (Citramukti, 2008).

Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) senyawa fenol memiliki sifat mudah teroksidasi dan sensitif terhadap perlakuan panas dengan adanya proses pengeringan mengakibatkan penurunan senyawa fenol dalam seduhan kulit

buah naga merah. Suhu optimum pengeringan untuk mendapatkan kadar total fenol maksimum 60 °C. Pengeringan lebih tinggi dari 60 °C setelah 4 menit maka fenol akan rusak dan kadarnya cenderung menurun. Adanya kandungan air yang masih tersisa dalam simplisia dapat meningkatkan kadar air pelarut pada saat maserasi sehingga flavonoid yang tersari menjadi lebih banyak (Irmayanti, 2016).

Tabel 4. Hasil Uji Kualitatif Fitokimia Ekstrak etanol Kulit Buah Naga Merah (Manihuruk, 2016)

Senyawa fitokimia	Hasil
Fenol hidrokuinon	++
Flavonoid	++
Triterpenoid	++
Steroid	++
Saponin	++
Tanin	+
Alkaloid	-

Keterangan: +/- menyatakan keberadaan kandungan senyawa dalam ekstrak

Pengeringan dengan oven, dapat mencegah terjadinya kerusakan senyawa fenolik karena pengeringan dengan oven hanya menggunakan suhu panas yang dihasilkan oleh pemanas serta tempat pengeringan yang lebih tertutup (Irmayanti, 2016). Ekstrak kulit buah naga merah yang diteliti oleh Wu dkk tahun 2006 mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak buahnya karena kandungan fenoliknya lebih tinggi. Berikut adalah hasil kualitatif fitokimia ekstrak kulit buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 5. Selain uji kualitatif fitokimia, penentuan total kandungan fenolik dan uji aktivitas antioksidan juga dilakukan pada ekstrak kulit buah naga merah. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Total Fenolik, Aktivitas Penghambatan terhadap Radikal Bebas DPPH, dan Kapasitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Manihuruk, 2016)

Uji	Nilai
Total fenolik (mg EAG 100 g-1)	31,12 ± 1,56
Aktivitas penghambat terhadap DPPH (%)) 72,9 ± 0,77
Kapasitas antioksidan (mg EVC 100 g-1)	321,78 ± 6,29

Penelitian yang dilakukan oleh Nurliyana dkk tahun 2010 diketahui bahwa kandungan fenolik total ekstrak etanol kulit buah naga lebih tinggi daripada kandungan fenolik total yang terdapat pada daging buahnya 4 . Selain itu aktivitas antioksidan kulit buah naga ($IC_{50} = 0,3$ mg/mL) juga lebih tinggi daripada aktivitas antioksidan daging buahnya ($IC_{50} > 1$ mg/mL). Kulit buah naga merah juga diketahui mengandung pigmen warna betalain, dimana senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan 5,6. Aktivitas antioksidan kulit buah naga juga diperkuat dengan penelitian oleh Mitasari. (2012) yang menyatakan bahwa ekstrak kloroform kulit buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 43,836 μ g/mL. Tingkat kekuatan antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kategori antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} (Fatmawaty dkk., 2019)

Kategori	Nilai IC_{50} (ppm)
Sangat kuat	<50
Kuat	50-100
Sedang	101-250
Lemah	250-500

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras putih (beras kepala), buah naga merah (diperoleh dari perkebunan di daerah Soppeng), akuades, larutan DPPH, asam asetat glasial (merk), starter *Acetobacter xylinum* (diperoleh dari departemen biologi UNHAS), metanol p.a, gula (sukrosa teknis), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (merk), MgSO_4 , HCl pekat, koran, kertas pH universal, H_2SO_4 p.a, larutan buffer asetat, indikator PP dan NaOH (merk).

3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, mistar, oven, panci, kompor, sendok, neraca analitik OHAUS, vorteks, *Food dehydrator*, penyaring *buchner*, Kuvet. *Freeze drying*, spektrofotometer UV-Vis (T60 *UV-Vis spectrophotometer*), dan alat-alat gelas umum yang digunakan di laboratorium.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari 2021 - Desember 2021 di sekitaran pasar lokal bertempat di Daya, Laboratorium Biokimia, Laboratorium Kimia Dasar, Laboratorium Kimia Terpadu Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dan Laboratorium Reproduksi Hewan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Preparasi Sampel Kulit Buah Naga

Buah naga merah dipotong kemudian dipisahkan antara kulit dan isi buahnya kemudian kulit buah naga yang telah dipisahkan dari isi buahnya dicuci