

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesadaran masyarakat yang meningkat akan gaya hidup sehat dan pentingnya konsumsi makanan bergizi telah mendorong inovasi dalam industri pangan. Masyarakat kini tidak hanya mencari makanan yang mengenyangkan, tetapi juga yang dapat memberikan manfaat kesehatan. Salah satu tren yang berkembang saat ini adalah pengembangan makanan fungsional, yaitu makanan yang tidak hanya lezat, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan (Setiadi & Ruswanti, 2024). Meskipun demikian, masih banyak masyarakat yang terbiasa mengonsumsi makanan ringan tinggi gula, garam, dan lemak jenuh, sehingga makanan ringan sering kali identik dengan rasa yang enak, namun rendah nutrisi (Herawati *et al.*, 2020). Oleh karena itu, diperlukan inovasi produk makanan ringan yang tidak hanya lezat, tetapi juga menyehatkan. Salah satu produk makanan ringan kaya nutrisi yang dapat diciptakan yaitu biskuit (Irferamuna *et al.*, 2019).

Berdasarkan Data Asosiasi Industri (2012) konsumsi biskuit diperkirakan meningkat 5%-8% didorong oleh kenaikan konsumsi domestik (Normilawati *et al.*, 2019). Biskuit dikonsumsi oleh seluruh kalangan usia, baik bayi hingga kalangan dewasa tetapi dengan jenis yang berbeda-beda. Biskuit merupakan produk pangan yang digemari oleh berbagai kalangan usia karena praktis, tahan lama, dan mudah dikreasikan dari segi rasa maupun bentuk (Sastyarina *et al.*, 2024). Biskuit dapat dijadikan pilihan baik untuk mendukung pola makan seimbang yang tidak hanya memberi rasa yang nikmat, tetapi juga memiliki nilai gizi tambah yang signifikan, serta manfaat kesehatan fungsional dengan apabila dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang kaya serat, vitamin, dan mineral seperti tepung biji-bijian, kacang-kacangan, atau tambahan bahan fungsional lainnya (Harisatunnasyitoh *et al.*, 2022). Pengembangan biskuit fungsional tidak hanya memenuhi kebutuhan pasar akan camilan yang lebih bernutrisi, tetapi juga sejalan dengan tren global menuju pola hidup sehat yang berkelanjutan (Pebrina *et al.*, 2021). Salah satu contoh produk biskuit yang mengenyangkan dan bernutrisi adalah biskuit berbahan dasar tepung beras merah dengan penambahan *spirulina*.

Biskuit memiliki sifat yang praktis, mudah didapatkan, tahan lama dan dapat diperoleh dengan berbagai rasa yang lezat. Biskuit sebagai makanan pendamping atau camilan ringan yang dapat mengenyangkan, karena kandungan karbohidrat tinggi (Sahar *et al.*, 2024). Biskuit umumnya terbuat dari kombinasi tepung terigu, gula, dan lemak untuk menciptakan rasa dan tekstur yang diinginkan (Irferamuna *et al.*, 2019). Tepung terigu merupakan salah satu bahan baku utama yang umum digunakan dalam pembuatan biskuit, yang berasal dari gandum (Raihan & Makkiyah, 2024). Gandum menjadi komoditas yang hingga kini masih bergantung pada impor di Indonesia. Ketergantungan ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan gandum nasional, yang pada akhirnya mendorong naiknya angka impor gandum. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa sejak tahun 2016, impor gandum Indonesia terus mengalami peningkatan sebesar 10-11 juta ton setiap tahunnya. Pada tahun 2022, volume impor gandum mencapai 9,46 juta ton, naik sebesar 7,38%

dibandingkan tahun sebelumnya (Ghania *et al.*, 2024). Tepung terigu berperan penting dalam pembentukan struktur dan tekstur biskuit karena kandungan glutennya yang tinggi (Istinganah *et al.*, 2017). Upaya mengatasi tingginya angka impor dan mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu, diperlukan alternatif dari bahan lokal yang potensial. Oleh karena itu, inovasi dapat dilakukan dengan menambahkan jenis tepung lain, seperti tepung beras merah, untuk meningkatkan nilai gizi biskuit.

Salah satu bahan pangan lokal yang memiliki potensi besar dalam mendukung pola makan sehat adalah tepung beras merah (Diana & Anggreini, 2023). Tepung beras merah merupakan hasil penggilingan dari beras merah utuh yang masih memiliki lapisan kulit ari dan embrio, sehingga kandungan gizinya lebih tinggi dari tepung beras putih (Syafutri *et al.*, 2020). Beras merah merupakan sumber karbohidrat kompleks, serat pangan, vitamin B kompleks, dan berbagai mineral penting seperti magnesium dan selenium. Tepung beras merah mengandung protein sekitar 5,2-6,8% (Sintia & Astuti, 2018). Tepung beras merah memiliki kandungan serat yang tinggi, vitamin B kompleks (terutama B1, B3, dan B6), magnesium, zat besi, serta antioksidan seperti antosianin dan selenium (Nadhifah *et al.*, 2020). Kandungan serat yang tinggi membantu melancarkan pencernaan, menjaga kadar gula darah tetap stabil, dan mendukung memberikan rasa kenyang lebih lama sehingga cocok untuk program diet (Hernawan & Meylani, 2016). Selain itu, tepung beras merah juga aman untuk orang yang tidak dapat mengonsumsi gluten (Juanda, 2024). Tepung ini sering dimanfaatkan dalam berbagai olahan makanan sehat seperti bubur, kue, roti, atau camilan berbasis pangan fungsional yang menyehatkan seperti biskuit yang ditambahkan *spirulina*.

Spirulina adalah alga hijau berupa mikroorganisme autotrof dari kelas *Cyanophyta* yang memiliki filamen terpilin yang menyerupai spiral dan menjadi salah satu sumber makanan dan pakan dengan nutrisi lengkap (Arrosyd *et al.*, 2024). *Spirulina* mengandung nutrisi tinggi dan senyawa aktif sehingga baik untuk fortifikasi makanan seperti biskuit (H. Ali, 2022). *Spirulina* adalah alga biru-hijau yang mengandung antioksidan, asam lemak esensial, kompleks vitamin B, vitamin E, Mn, Cu, Mg, Fe, Se, Zn, protein sebesar 55-70%, lipid sebesar 6-9%, karbohidrat sebesar 15-20%, serta mineral, vitamin, serat, dan pigmen, serta mengandung asam lemak tak jenuh seperti asam palmitoleat (Omega 6), asam oleat (Omega 6), asam linoleat (Omega 6), dan asam gamma linolenat (Omega 6) (Setyaningsih *et al.*, 2020). *Spirulina* dapat dijadikan sebagai sumber yang sangat baik dari vitamin dan protein, serta sebagai sumber bahan kimia halus, bahan bakar terbarukan, dan senyawa bioaktif. Selain nutrisi yang baik, *Spirulina* juga dikenal menghasilkan beberapa senyawa bioaktif (metabolit sekunder) dengan berbagai aktivitas biologis (Shadad *et al.*, 2024). *Spirulina* dapat dijadikan bahan aktif dalam suatu produk karena bahan aktif pada *spirulina* karena memiliki fikosianin yang berperan sebagai pigmen yang memberi warna biru kehijauan dan bersifat menangkal radikal bebas, selain itu juga mengandung flavonoid yang berperan sebagai senyawa antioksidan (Firdiyani *et al.*, 2015). *Spirulina* memiliki aktivitas fungisida, aktivitas antihiperlipidemia, aktivitas antimalaria, aktivitas antioksidan dan hepatoprotektif, aktivitas antikanker (Kamaludin & Holik, 2022). Sehingga cocok untuk dimanfaatkan dalam pembuatan biskuit karena tinggi akan berbagai kandungan antioksidan yang baik untuk tubuh, protein, vitamin, dan dipadukan dengan bahan dasar tepung beras merah yang tinggi serat. Oleh

karena itu, penggabungan tepung beras merah sebagai sumber karbohidrat tinggi serat dengan *spirulina* dapat menciptakan produk yang memberikan alternatif pangan sehat inovatif juga kaya akan nutrisi.

1.2 Rumusan Masalah

Pengembangan produk pangan dengan berbagai inovasi semakin marak di kalangan Masyarakat. salah satu produk pangan yang banyak mengalami pengembangan yaitu makanan ringan. Biskuit menjadi salah satu makanan ringan yang sering dijadikan makanan pengganti perut di pagi hari. Biskuit umumnya dibuat dari tepung terigu. Namun, tepung terigu selain memiliki kandungan gluten yang tidak dapat dikonsumsi oleh semua orang juga memiliki kadar serat yang cukup rendah. Sehingga, diperlukan inovasi yang lain untuk menghasilkan biskuit yang memiliki kandungan protein dan serat, serta antioksidan yang tinggi. Salah satu bahan baku yang dapat digunakan menggantikan tepung terigu yaitu tepung beras merah karena memiliki kandungan serat yang tinggi. Penggunaan *spirulina* dapat berperan sebagai sumber protein untuk memenuhi kadar protein dan sumber antioksidan pada biskuit. Penambahan *spirulina* dalam jumlah yang kecil cukup untuk menghasilkan biskuit dengan kandungan antioksidan yang cukup tinggi sehingga tidak akan mengubah rasa biskuit secara signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dan potensi biskuit tepung beras merah dengan penambahan *spirulina* sebagai makanan ringan yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menentukan formulasi terbaik pada pembuatan biskuit berbahan dasar tepung beras merah dan penambahan *spirulina* berdasarkan organoleptik.
2. Untuk menganalisis pengaruh substitusi tepung beras merah dan penambahan *spirulina* terhadap karakteristik fisikokimia biskuit yang dihasilkan.

Manfaat penelitian ini yaitu diharapkan mampu memberikan informasi mengenai penambahan *spirulina* pada pembuatan biskuit untuk meningkatkan kadar protein dan antioksidan serta penggunaan tepung beras merah sebagai pengganti tepung terigu untuk mengurangi kandungan gluten dan meningkatkan kadar serat biskuit.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2025 di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu ayakan 60 mesh, batang pengaduk (*pyrex*), bulb, buret (*pyrex*), cawan porselen, desikator, erlenmeyer (*pyrex*), gelas kimia (*pyrex*), gelas ukur (*pyrex*), *hotplate*, kjeldahl, nampan, oven, penjepit tabung reaksi, pipet tetes, pipet volume (*pyrex*), sendok tanduk, soxhlet, spatula, tanur, tabung reaksi talang, timbangan analitik, dan wadah.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aquades, tepung beras merah, tepung terigu (segitiga biru), gula halus (segitiga emas), margarin (forVITA), kuning telur, perisa vanilla (koepoe koepoe), garam (segitiga emas), baking powder (koepoe koepoe), plastic wrap. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis yaitu etanol 95% (C_2H_5OH 95%), HCl, asam klorida pekat (HCl Pa), indikator PP, kertas saring, sampel biskuit, K_2SO_4 , $CuSO_4$, asam sulfat pekat (H_2SO_4 Pa), Natrium hidroksida (NaOH), HNO_3 .

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pembuatan Biskuit (Zaddana *et al.*, 2022)

Pembuatan biskuit berbahan dasar beras merah diawali dengan penimbangan bahan, seperti tepung beras merah (sesuai perlakuan), tepung terigu 25 g, margarin 45 g, gula halus 36,25 g, garam 1 g, perisa vanilla 1 g, kuning telur 15 g, baking powder 1,75 g, dan *spirulina* (sesuai perlakuan). Selanjutnya semua bahan dimasukkan pada satu wadah lalu dicampurkan hingga membentuk adonan biskuit. Setelah itu, adonan diletakkan pada permukaan datar lalu dipipihkan menggunakan roll kemudian dicetak berbentuk kotak kecil dengan berat masing-masing 5 g. Selanjutnya, adonan biskuit yang telah dicetak dimasukkan ke dalam oven lalu dipangga selama 20 menit pada suhu 120° C. Adapun konsentrasi tiap bahan yang digunakan sebagai berikut:

Table 1. Formulasi Pembuatan Biskuit

Bahan	Fungsi	Jumlah Bahan									
		A0		A1		A2		A3		A4	
		(%)	g	(%)	g	(%)	g	(%)	g	(%)	g
Tepung Beras Merah	Bahan Aktif	50	125	49.8	124,5	49.6	124	49.4	123,5	49.2	123
Tepung Terigu	Bahan Tambahan	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25

Bahan	Fungsi	Jumlah Bahan									
		A0		A1		A2		A3		A4	
		(%)	g	(%)	g	(%)	g	(%)	g	(%)	g
	(Pembentuk Tekstur)										
Spirulina	Bahan Aktif	0	0	0.2	0,5	0.4	1	0.6	1,5	0.8	2
Margarin	Bahan Tambahan (Perekat)	18	45	18	45	18	45	18	45	18	45
Gula Halus	Pemanis	14.7	36,75	14.7	36,75	14.7	36,75	14.7	36,75	14.7	36,75
Garam	Penambah Rasa Asin	0.2	0,5	0.2	0,5	0.2	0,5	0.2	0,5	0.2	0,5
Perisa Vanila	Pemberi Aroma	0.4	1	0.4	1	0.4	1	0.4	1	0.4	1
Kuning Telur	Pelembut	6	15	6	15	6	15	6	15	6	15
Baking Powder	Pengembang	0.7	1,75	0.7	1,75	0.7	1,75	0.7	1,75	0.7	1,75
Jumlah		100	250	100	250	100	250	100	250	100	250

2.3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan serta 3 kali ulangan. Adapun perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

A0 = Kontrol (Tepung beras merah 50%)

A1 = Tepung beras merah 49,8%: *Spirulina* 0,2%

A2 = Tepung beras merah 49,6%: *Spirulina* 0,4%

A3 = Tepung beras merah 49,4%: *Spirulina* 0,6%

A4 = Tepung beras merah 49,2%: *Spirulina* 0,8%

Table 2. Formulasi Tepung Beras Merah dan *Spirulina* dalam Pembuatan Biskuit

Bahan	Perlakuan				
	A0	A1	A2	A3	A4
Tepung Beras Merah (%)	50	49,8	49,6	49,4	49,2
<i>Spirulina</i> (%)	0	0,2	0,4	0,6	0,8

2.3.3 Parameter Pengujian

2.3.3.1 Uji Organoleptik (Juliana *et al.*, 2020)

Uji organoleptik metode hedonic dilakukan berdasarkan empat parameter yaitu warna, aroma, rasa, dan tesktur menggunakan indra manusia. Pengujian dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih dengan penilaian menggunakan skala poin 1-5 (1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka dan 5 = sangat suka)

2.3.3.2 Tekstur (*Hardness*) (Ho & Nurul Atikah, 2024)

Pengujian kerenyahan dilakukan dengan menggunakan *texture analyzer*. Kemudian, dipilih ujung probe yang sesuai lalu alat *texture analyzer* dinyalakan. Setelah itu, sampel biskuit berukuran 1 x 1 cm diletakkan di atas meja objek. Selanjutnya, bagian probe pada *texture analyzer* dikalibrasi dengan nilai *trigger* 5.0 g,

deformation 3.0 mm, dan *speed* 1.5 mm/s, serta nilai *distance* 5 mm. Selanjutnya, probe diturunkan hingga menekan sampel. Proses pengukuran selesai ketika *probe* telah menekan sampel hingga hancur dan diperoleh hasil pada layar display.

2.3.3.3 Kadar Air (Normilawati *et al.*, 2019)

Pengujian kadar air pada biskuit diawali dengan cawan porselin dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 60 menit. Setelah itu, cawan porselin didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Kemudian, sampel ditimbang sebanyak 2 g ke dalam cawan. Selanjutnya, sampel pada cawan dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada suhu 105° C selama 7 jam. Setelah itu, cawan ditutup lalu dimasukkan ke dalam desikator dan didinginkan selama 30 menit. Kemudian, sampel yang telah dingin, ditimbang dan dihitung kadar airnya dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{w1-w2}{w1-w0} \times 100\%$$

Keterangan:

W2 = bobot cawan porselin dan sampel setelah dipanaskan (g)

W1 = bobot cawan porselin dan sampel sebelum dipanaskan (g)

W0 = bobot cawan (g)

2.3.3.4 Kadar Abu (Tahar *et al.*, 2017)

Pengujian kadar abu diawali dengan cawan porselin dipanaskan di dalam oven selama 60 menit. Kemudian, cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Selanjutnya, sebanyak 2 g biskuit diletakkan pada cawan. Setelah itu, cawan berisi sampel dimasukkan ke dalam tanur dan dipanaskan hingga suhu 600° C selama 5 jam. Kemudian, setelah 5 jam, sampel didinginkan di dalam desikator selama 15 menit. Setelah itu, sampel ditimbang kembali dan dihitung kadar abunya menggunakan rumus. Adapun rumus yang digunakan, yaitu:

$$\% \text{Kadar Abu} = \frac{w2}{w1} \times 100\%$$

Keterangan:

W2 = Bobot abu (g)

W1 = Bobot sampel (g)

2.3.3.5 Kadar Protein (Normilawati *et al.*, 2019)

Pengujian protein menggunakan metode kjeldahl, dengan 3 tahap yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi. Pengujian diawali dengan sampel dihaluskan lalu ditimbang sebanyak 0,5 g. Kemudian, dimasukkan ke dalam labu kjeldahl lalu ditambahkan 5 g selenium dan 15 ml H₂SO₄ pa. Selanjutnya, didestruksi pada hotplate sampai larutan menjadi jernih. Setelah itu, sampel dibiarkan dingin. Selanjutnya, larutan hasil destruksi dilakukan pengenceran, diambil 25 mL larutan lalu ditambahkan 100 mL akuades, larutan NaOH 2,5% 25 ml dan 3 tetes indikator PP lalu sampel didestilasi selama 3 menit 20 detik. Setelah itu, hasil destilasi ditambahkan dengan 25 mL larutan H₃BO₃ 2% dan 3 tetes indikator *Conway*. Selanjutnya, larutan dititrasi menggunakan HCl 0,1 N, kemudian diamati perubahan warna yang menjadi titik akhir titrasi larutan. Hasil volume titrasi yang diperoleh dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Nitrogen (N)} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \text{ HCl} \times 14,008}{W \times 1000} \times 100\%$$

$$\text{Protein (\%)} = \text{N\%} \times \text{Faktor Konversi (6,25)}$$

Keterangan:

V1 = Volume Titration Sample
V2 = Volume Titration Blank
N HCl = Concentration of hydrochloric acid
W = Sample weight (g)

2.3.3.6 Kadar Lemak (Hasanah et al., 2025)

Testing of fat is carried out by grinding the sample and weighing it. Weigh 2 g of sample, then wrap it with filter paper and dry it in an oven at 105°C for 3 hours. Then, put the sample in a desiccator for 15 minutes and weigh it. Then, put the sample in a Soxhlet for 5 hours. Then, put the sample in an oven at 105°C for 1 hour and continue by putting it in a desiccator for 15 minutes and weigh it. Finally, record the results obtained. The fat content of food materials can be calculated using the following formula:

$$\% \text{Kadar Lemak} = \frac{M_1 - M_2}{\text{Berat Awal Sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

M₁: Weight of filter paper + sample (oven 1)
M₂: Weight of filter paper + sample (oven 2)

2.3.3.7 Kadar Serat Kasar (Rahmada et al., 2024)

Testing of crude fiber is carried out by grinding the sample and weighing it. Weigh 0.5 g of sample, then put it in a 600 ml erlenmeyer flask, add 50 ml of 1.25% H₂SO₄ solution, then boil the sample for 30 minutes while shaking. Then, add 50 ml of 2.25% NaOH solution and heat it again for 30 minutes. Then, strain the suspension using Whatman No. 41 filter paper which has been weighed. Then, wash the solution using hot water several times and strain until clear. Then, wash the suspension again using 15 ml of 96% alcohol. Then, dry the filter paper containing the residue in an oven at 105°C for 2 hours until a constant weight is obtained. Then, cool it in a desiccator for 30 minutes. The final weight of the residue obtained is the crude fiber content. The formula for calculating crude fiber content that can be used is:

$$\% \text{Serat Kasar} = \frac{w_1 - w_0}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan:

W₀ = Weight of Filter Paper (g)
W₁ = Weight of Filter Paper + Sample after drying (g)
W₂ = Weight of Sample (g)

2.3.3.8 Kadar Karbohidrat (Gigiringi et al., 2022)

Karbohydrate content is determined using the difference method with the following formula.

$$\% \text{Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{kadar air} + \% \text{kadar abu} + \% \text{kadar protein} + \% \text{kadar lemak})$$

2.3.3.9 Analisis Data

Analisis data pengujian yang diperoleh menggunakan aplikasi SPSS. Data hasil pengujian akan dianalisis menggunakan menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk hasil organoleptik dan *hardness*, hasil yang diperoleh apabila mendapatkan perbedaan nyata atau signifikan ($p < 0,05$), akan dilanjutkan menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Sedangkan untuk proksimat menggunakan metode Independent Sample T-Test, apabila data menunjukkan distribusi normal ($p > 0,05$).