

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumsi produk pangan instan semakin meningkat seiring dengan aktivitas masyarakat yang semakin padat. Produk pangan instan pada umumnya menggunakan jenis kemasan tertentu untuk meningkatkan daya simpan produk sehingga dapat dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama. Salah satu jenis kemasan produk pangan yang sering digunakan yaitu plastik. Penggunaan plastik pada produk pangan yang bertindak sebagai *barrier* memiliki keunggulan berupa sifat yang fleksibel, transparan dan harga yang terjangkau. Namun, penggunaan plastik pada produk pangan dapat memberi dampak buruk bagi kesehatan maupun lingkungan. Seperti terdapatnya migrasi zat-zat toksik dari monomer plastik berupa *vinil klorida* dan *styrene* ke bahan pangan serta sampah plastik yang sulit untuk terurai secara alami di lingkungan (Mustafa, 2018). Seiring dengan meningkatnya permintaan produksi pangan, membuat cemaran sampah plastik juga semakin meningkat. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan kemasan *edible*.

Edible film merupakan jenis pelapis tipis yang digunakan sebagai bahan pengemas makanan dan bersifat ramah lingkungan. *Edible film* berfungsi mencegah kerusakan pada bahan pangan dengan cara menghambat oksigen, lipid, karbondioksida, aroma serta migrasi kelembaban (Sukma, 2020). Kemasan *edible* memiliki sifat biodegradable dan tidak bersifat toksik. Jenis kemasan *edible* yang dapat digunakan pada produk pangan yaitu *edible film*. *Edible film* dapat dikonsumsi secara langsung dengan produk pangan yang dikemas serta dapat memperpanjang daya simpan produk yang dipengaruhi oleh komponen penyusun *edible film*. Salah satu komponen penyusun *edible film* yang baik digunakan yaitu terdiri dari sodium alginat dan gelatin sebab memiliki kemampuan membentuk lapisan dan gel. Namun, penggunaan kombinasi komponen tersebut belum mencakup daya ketahanan *edible film* sebagai bahan pengemas dalam meningkatkan daya simpan produk. Untuk memaksimalkan fungsi *edible film* sebagai bahan pengemas, *edible film* juga dapat dimanfaatkan sebagai *active packaging* yang mampu membawa komponen aktif seperti antimikroba dan antioksidan (Riyandari, 2018). Komponen aktif berupa antimikroba dan antioksidan yang dapat ditambahkan dalam *edible film* yaitu nisin dan antioksidan BHT (*Butylated hydroxytoluene*).

Nisin dengan rumus kimia $C_{14}H_{228}O_{37}N_{42}S_7$ merupakan jenis pengawet alami yang diproduksi oleh bakteri *Lactococcus lactis* dan termasuk jenis bakteriosin. Sifat antimikroba nisin mampu bekerja efektif pada pH rendah dan stabil pada suhu tinggi. Sifat nisin yang tidak beracun, tidak berwarna dan stabil pada pH rendah menjadikan bahan tersebut salah satu pilihan yang dapat ditambahkan pada produk pangan sebagai antimikroba (Roshanak *et al.*, 2020). Karakteristik tersebut menjadikan penggunaan nisin pada produk pangan tidak akan mempengaruhi nilai organoleptik dari produk. Berdasarkan PerKa BPOM

No.36 Tahun 2013, batas maksimum penggunaan bahan tambahan pengawet berupa nisin pada produk pangan yaitu 12,5 mg/kg. Nisin dapat bekerja secara efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram-positif dan gram-negatif sehingga dapat digunakan untuk menjaga kualitas produk pangan (Zhao, *et al.*, 2023). Mekanisme kerja nisin sebagai antimikroba yaitu dengan berinteraksi langsung pada membran sel mikroba sehingga akan merusak membran sel mikroorganisme (Luciano *et al.*, 2021). Penggunaan nisin pada *edible film* dapat mengontrol pertumbuhan mikroorganisme sehingga bahan pangan yang dikemas memiliki masa simpan lebih lama.

Antioksidan BHT dengan rumus kimia $C_{15}H_{24}O$ merupakan jenis antioksidan sintetis yang bersifat fenolik. Struktur fenolik yang terdapat pada antioksidan BHT mampu berperan sebagai proton untuk menangkal radikal bebas. Antioksidan BHT bersifat menghambat oksidasi lemak yang dapat menjadi penyebab ketengikan pada produk pangan (Suryaningrum, 2006). Penggunaan antioksidan BHT pada bahan pengemas terlebih *edible film* belum banyak ditemukan pada industri pangan. Meskipun penggunaan antioksidan BHT termasuk umum digunakan, namun penggunaannya yang berlebihan dapat menyebabkan keracunan pada dosis tertentu. Berdasarkan Peraturan BPOM Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, antioksidan BHT digunakan dalam batas tertentu pada produk pangan yaitu sebanyak 100 mg/kg. Penggunaan antioksidan BHT dengan konsentrasi rendah juga mampu meningkatkan kuat tarik dari *edible film* dan dapat digabungkan penggunaannya dengan jenis komponen aktif lainnya untuk meningkatkan efek antioksidan secara signifikan (Fasihnia *et al.*, 2020). Salah satu sifat *edible* yaitu elastis juga menjadi kelebihan untuk diaplikasikan pada produk pangan. Salah satu jenis produk yang dapat menggunakan *edible film* dengan penambahan BHT yaitu sambal.

Sambal merupakan jenis makanan pendamping yang terbuat dari hasil olahan cabai dan berbentuk halusan cabai (*puree*). Pembuatan sambal pada umumnya diberi penambahan gula, garam, dan rempah-rempah lain untuk menambah cita rasa. Ciri khas sambal yaitu memiliki rasa pedas yang bersumber dari komponen fenolik yaitu *capsaicin* (Hutami, 2015). Sambal bersifat semi-basah atau cenderung memiliki kadar air yang relatif tinggi. Selain itu, sambal juga memiliki kadar minyak yang cukup tinggi yang dapat dengan mudah teroksidasi. Hal tersebut menyebabkan sambal mudah mengalami kerusakan yang bersumber dari kontaminasi mikroorganisme sehingga menyebabkan perubahan flavor. Sambal biasanya dikemas menggunakan plastik yang umumnya sulit terurai. Oleh karena itu, penggunaan jenis kemasan berupa *edible film* dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan penyajian sambal. Penggunaan *edible film* yang dilengkapi dengan kemampuan antimikroba dan antioksidan dapat menjaga sifat organoleptik produk sambal serta dapat memperpanjang masa simpan produk.

1.2 Rumusan Masalah

Seiring meningkatnya produksi produk pangan instan, penggunaan jenis kemasan plastik masih menjadi pilihan utama bagi industri untuk mengemas produk pangan. Selain memiliki kelebihan sebagai bahan pengemas, penggunaan plastik juga memiliki dampak buruk terlebih kepada lingkungan karena bersifat sulit terurai. Jenis kemasan yang dapat menggantikan kemasan plastik yaitu *edible film*. *Edible film* bersifat lebih ramah lingkungan dan dapat langsung dikonsumsi dengan produk yang dikemas. Penggunaan *edible film* sebagai bahan pengemas dapat lebih efektif dengan menambahkan komponen anti-mikroba dan antioksidan berupa nisin dan BHT untuk meningkatkan daya simpan produk. Karakteristik dari nisin dan antioksidan BHT yang dapat mencegah kontaminasi mikroorganisme dan menghambat oksidasi lemak diharapkan dapat memperpanjang umur simpan produk sambal yang dikemas menggunakan *edible film*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terbaik dari formulasi nisin dan antioksidan BHT pada *edible film* yang digunakan untuk mengemas produk pangan berupa sambal.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh formulasi BHT dan nisin terhadap sifat fisik, kimia, antibakteri dan antioksidan pada *edible film* berbasis gelatin dan sodium alginat.
2. Untuk mengetahui pengaruh *edible film* dengan penambahan BHT dan nisin sebagai bahan pengemas dalam memperpanjang daya simpan sambal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai informasi tambahan dalam peningkatan pengetahuan terkait *edible film* dengan penambahan nisin dan BHT dalam memperpanjang daya simpan produk yaitu sambal.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni 2024 hingga Februari 2025. Bertempat di Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan serta Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu autoklaf, *bulp*, batang pengaduk, cawan petri, cawan porselen, *colorimeter*, corong, desikator, *drying oven incubator (Faithful)*, Erlenmeyer (*Pyrex*), gelas beaker (*Iwaki*), gelas ukur (*Pyrex*), gunting, *homogenizer (Heidolph)*, *hot plate stirrer (DLAB)*, jangka sorong, *magnetic stirrer*, mikropipet, mikrometer digital, pinset, pipet tetes, sendok tanduk, spektrofotometer Uv-Vis, spuit, tabung reaksi, timbangan analitik (*Fujitsu*), wadah plastik.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *aluminium foil*, akuades, BHT, DPPH, gelatin, gliserol, kertas saring, metanol, MHA (*Mueller Hinton Agar*), NaCl, nisin, PCA (*Plate count agar*), plastisin, silika gel, sodium alginat, *tissue*.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Prosedur Pembuatan *Edible film*

Gelatin dan sodium alginat masing-masing ditimbang sebanyak 5% (b/v) dan 1,5% (b/v) lalu dicampur dalam gelas beaker 100 mL dan dilarutkan menggunakan akuades. Larutan kemudian dipanaskan dan dihomogenkan menggunakan hot plate stirrer pada suhu $\pm 75^{\circ}\text{C}$. Setelah homogen, ditambahkan gliserol sebanyak 2 mL dan diaduk hingga larutan homogen sepenuhnya. Kemudian ditambahkan nisin dan BHT sesuai dengan perlakuan dan diaduk kembali pada hot plate stirrer. Larutan film yang telah homogen kemudian dituang pada wadah cetakan dan diratakan. Kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 50°C selama 5 jam. Setelah kering, *edible film* dibungkus menggunakan *aluminium foil* dan disimpan dalam desikator.

2.3.2 Pengemasan Sambal menggunakan *Edible film*

Ditimbang sambal sebanyak 2 gram kemudian disiapkan sampel *edible film* yang telah dipotong dengan ukuran 8x8 cm. Sambal kemudian dikemas menggunakan potongan *edible film* lalu dilipat dan dieratkan menggunakan *sealer*. Sambal yang telah dikemas lalu disimpan pada suhu ruang selama 6 hari (Zhang, *et al.*2022). Setelah itu dilakukan pengujian tahap II.

2.4 Analisis Data

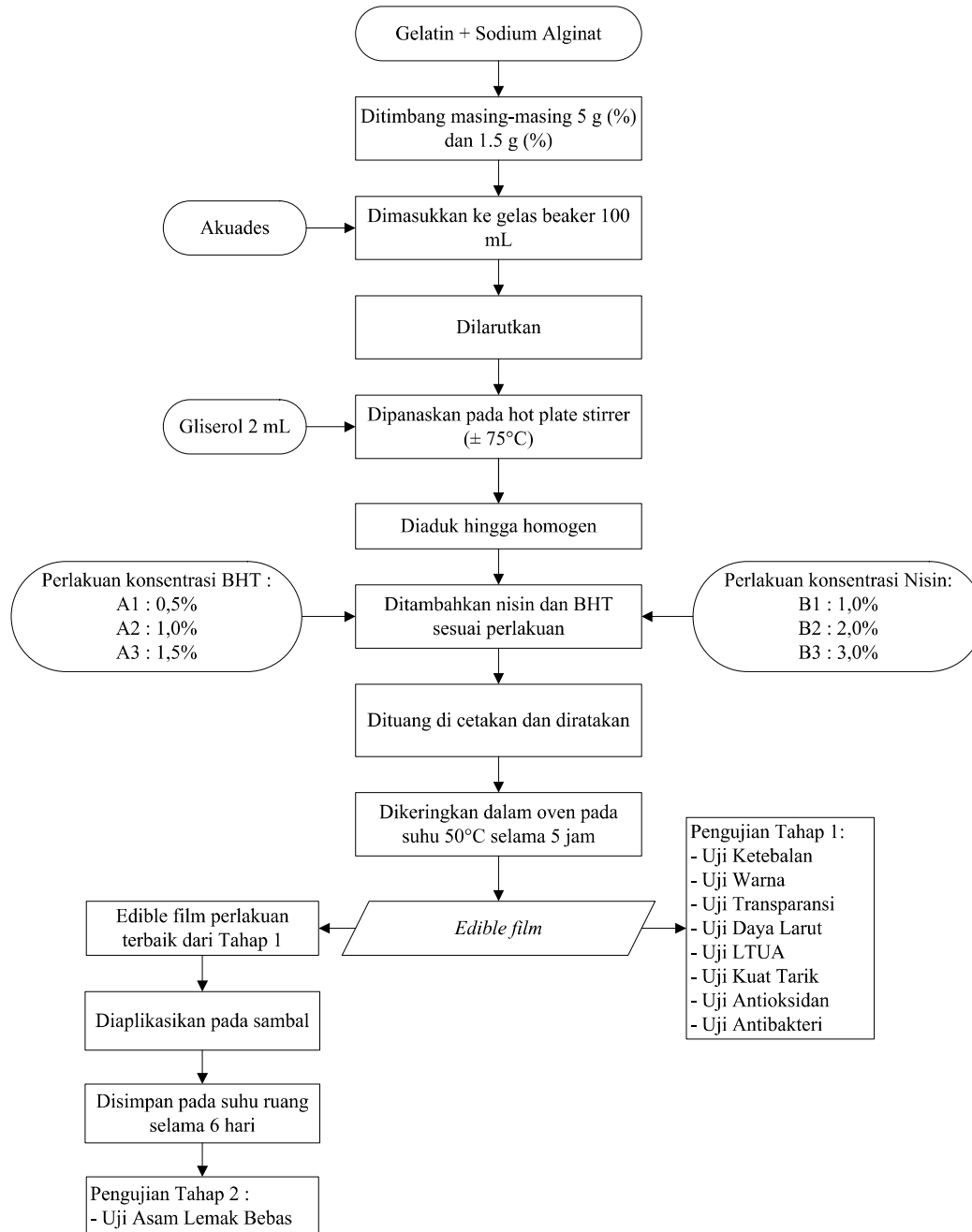
Desain penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktorial dengan 3 taraf. Parameter yang diujikan dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) dan diuji lanjut dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) apabila terdapat hasil pengujian yang menunjukkan pengaruh nyata.

Analisis data dilakukan menggunakan *software* berupa *Microsoft Excel 2019*, *Microsoft Office Visio 2007* dan *SPSS 25*. Adapun formulasi *edible film* yang dibuat dengan kombinasi Nisin dan BHT sebagai bahan tambahan pangan dapat dilihat pada tabel berikut :

- | | |
|--|--|
| <p>A. Konsentrasi BHT(b/v) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A1 : 0,5% - A2 : 1,0% - A3 : 1,5% | <p>B. Konsentrasi Nisin(b/v) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - B1 : 1,0% - B2 : 2,0% - B3 : 3,0% |
|--|--|

Tabel 1. Formulasi *Edible film* dengan Penambahan BHT dan Nisin

Perlakuan	
BHT (%)	Nisin (%)
A1 (0,5)	B1 (1,0)
A1 (0,5)	B2 (2,0)
A1 (0,5)	B3 (3,0)
A2 (1,0)	B1 (1,0)
A2 (1,0)	B2 (2,0)
A2 (1,0)	B3 (3,0)
A3 (1,5)	B1 (1,0)
A3 (1,5)	B2 (2,0)
A3 (1,5)	B3 (3,0)



2.5 Parameter Pengujian

2.5.1 Ketebalan

Pengujian dilakukan menggunakan digital mikrometer. Alat ukur diletakkan pada 5 titik berbeda pada sampel *film*. Hasil yang diperoleh kemudian dirata-ratakan dan dinyatakan dalam satuan mm.

2.5.2 Transparansi (Rios *et al.*, 2021)

Disiapkan sampel *edible film* yang telah dipotong dengan ukuran 1 x 4 cm, lalu sampel dimasukkan pada kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Hasil absorbansi kemudian dicatat dan dihitung untuk mendapatkan nilai transparansi menggunakan rumus berikut :

$$T = \frac{A}{\delta}$$

Keterangan :

T : Transparansi

A : Absorbansi (panjang gelombang 600 nm)

δ : Ketebalan

2.5.3 Warna (Afifah *et al.*, 2018)

Pengujian dilakukan menggunakan alat *colorimeter* dengan skala CIE Lab yang menyatakan L (lightness), a (merah-hijau), dan b (kuning-biru). Sampel *film* diletakkan pada lempeng standar putih dan dianalisis sebanyak tiga kali ulangan. Hasil pengujian perbedaan warna (ΔE) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\Delta E = \sqrt{(L-L_s)^2 + (a-a_s)^2 + (b-b_s)^2}$$

Keterangan :

ΔE : Total perbedaan warna

L_s : *Lightness* standar

L : *Lightness* sampel

a_s : warna (merah-hijau) standar

a : warna (merah-hijau) sampel

b_s : warna (kuning-biru) standar

b : warna (kuning-biru) sampel

2.5.4 Daya Larut (Unsa *et al.*, 2018)

Edible film dipotong dengan ukuran 3x3 cm. Sampel kemudian diletakkan pada cawan porselen yang telah dikeringkan dan diukur beratnya terlebih dahulu. Sampel lalu dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 100°C selama 30 menit. Setelah itu, sampel ditimbang untuk memperoleh berat kering awal (W_0), lalu sampel direndam dalam akuades selama 24 jam. Selanjutnya, sampel disaring menggunakan kertas saring yang telah dikeringkan dan ditimbang

beratnya. Sampel *film* yang tidak ikut tersaring lalu dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada suhu 100°C. Kemudian, sampel dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang untuk memperoleh berat kering akhir (W_1). Persentase daya larut *film* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Daya larut (\%)} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

2.5.5 Laju Transmisi Uap Air (LTUA) (Dewi et al., 2021)

Sampel *edible film* dipotong berbentuk lingkaran dengan menyesuaikan diameter wadah. Wadah plastik ditimbang berat awalnya lalu dimasukkan 30 mL akuades. Selanjutnya, wadah ditutup menggunakan sampel *edible film*. *Edible film* direkatkan menggunakan plastisin. Setelah itu, sampel dikondisikan dalam desikator yang berisi silika gel dan diamati setiap 24 jam selama 6 hari. Nilai laju transmisi uap air dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{LTUA (\%)} = \frac{(W - W_0)}{(t \times A)} \times 100\%$$

Keterangan :

- W_0 : Berat awal cawan
- W : Berat akhir setelah 24 jam
- t : Waktu
- A : Luas area *film* (m_2)

2.5.6 Kuat Tarik (Said et al., 2013)

Pengujian dilakukan menggunakan alat *mechanical universal testing machine*. Sampel *edible film* dipotong berbentuk huruf “I” dengan lebar 5 mm. Potongan sampel lalu dijepit pada alat ukur dengan kecepatan pengujian yaitu 10 mm/menit dan jarak antar penjepit 50 mm. Kuat tarik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kuat tarik} : \left(\frac{N}{mm^2} \right) = \frac{F_{\max} (N)}{A (mm^2)}$$

Keterangan :

- $F_{\max}$: Gaya yang dibutuhkan hingga putus (N)
- A : Luas penampang *film* (mm^2)

2.5.7 Analisis Aktivitas Antioksidan (Maesaroh et al., 2018)

Uji antioksidan dilakukan dengan menyiapkan larutan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) sebanyak 0,002 g yang dilarutkan dengan metanol 50 mL. Selanjutnya, sampel *edible film* ditimbang sebanyak 1 g dan dilarutkan dalam 30 mL akuades untuk membuat stok sampel. Stok sampel kemudian dilarutkan dalam metanol 20 mL untuk membuat larutan sampel yang diencerkan dengan konsentrasi 1000 ppm, 900 ppm, 800 ppm, 700 ppm dan 600 ppm. Masing-masing konsentrasi

kemudian ditambahkan 2 mL DPPH lalu divortex. Kemudian sampel diinkubasi dalam kondisi gelap selama 30 menit lalu diukur absorbansinya pada spektrofotometer menggunakan panjang gelombang 517 nm.

2.5.8 Analisis Aktivitas Antibakteri (Sutrisno *et al.*, 2021)

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi agar. Sampel *edible film* dipotong dengan diameter 10 mm lalu diletakkan pada cawan petri yang telah berisi media MHA (*Mueller Hinton Agar*) dengan inokulum bakteri yang akan diuji sekitar 10^6 CFU/mL. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, diameter zona hambat bakteri yang terbentuk akan diukur menggunakan jangka sorong.

2.5.9 Asam Lemak Bebas

Sampel sambal yang telah dikemas menggunakan *edible film* ditimbang sebanyak 0,2 g dalam erlenmeyer lalu ditambahkan alkohol yang telah dipanaskan sebanyak 50 mL dan diteteskan indikator phenolphthalein (PP) sebanyak 2 mL. Kemudian dilakukan titrasi dengan larutan 0,1 N NaOH hingga larutan berwarna merah jambu yang bertahan selama 30 detik. Nilai asam lemak bebas kemudian dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Asam Lemak Bebas: } \frac{V \text{ titran (mL)} \times N \text{ titran} \times \text{BM NaOH}}{\text{berat sampel (g)}}$$