

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemasan makanan menjadi hal yang sangat penting dalam kegiatan sehari-hari. Umumnya kemasan yang sering digunakan yaitu kemasan plastik. Kemasan plastik konvensional lebih banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan seperti kuat, transparan dan dapat melindungi dari lingkungan luar. Meskipun kemasan plastik banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, penggunaan kemasan plastik konvensional berbahan dasar polimer sintetik perlu dikurangi karena sulit terurai secara alami dan berpotensi menimbulkan permasalahan pencemaran lingkungan (Cheng, J., 2024). Plastik umumnya berasal dari bahan polimer sintetik yang tidak mudah terurai oleh organisme sehingga memerlukan waktu bertahun-tahun hingga terurai sempurna. Oleh karena itu, dilakukan berbagai inovasi dan pengembangan kemasan yang ramah lingkungan untuk mengurangi dampak limbah plastik salah satu alternatif dengan membuat kemasan biodegradable berpenyerap oksigen.

Plastik *biodegradable* merupakan kemasan inovatif yang mudah terurai oleh mikroorganisme (Sandra Fitriany et al., 2023). Teknologi kemasan pangan banyak dikembangkan dengan guna meningkatkan kemampuan daya halang oksigen dengan menggunakan bahan baku *polylactic acid* (PLA). Bahan utama dalam pembuatan plastik menggunakan pati dan PLA. *Polylactic acid* (PLA) memiliki kemampuan dalam menahan oksigen yang akan melewati kemasan melalui udara bebas. Salah satu metode agar produk dalam kemasan bisa bertahan yaitu dengan menyerap oksigen dalam kemasan untuk mengurangi konsentrasi oksigen hingga di bawah 0,1% (Safarni, 2021). Namun perkembangan plastik biodegradable masih memiliki kekurangan seperti sifat penghalang udara masih rendah atau permeabilitasnya masih rendah dan sifat mekanik plastik rendah. Oleh karena itu untuk meningkatkan kekuatan mekanik plastik ditambahkan bahan pengisi atau filler. Penambahan mikrokristalin selulosa dapat digunakan sebagai bahan pengisi untuk memperbaiki kekurangan plastik dan meningkatkan sifat mekanik plastik.

Kemasan plastik biodegradable masih memiliki kekurangan dari segi permeabilitasnya. Kadar oksigen yang tinggi pada kemasan menjadi faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada produk pangan. Untuk meningkatkan kemasan plastik sebagai kemasan berpenyerap oksigen ditambahkan asam galat dan asam askorbat berfungsi untuk mengurangi oksigen yang dapat menyebabkan pengoksidasi dan degradasi senyawa pada produk. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan kombinasi bahan penyerap oksigen dengan bahan baku *polylactic acid*, asam galat dan asam askorbat, dengan demikian kombinasi bahan penyerap diharapkan dapat menurunkan kadar oksigen dalam kemasan secara lebih efektif (Safarni, 2021). Penggunaan *polylactic acid* (PLA) dalam kemasan belum optimal sehingga dibutuhkan modifikasi pada sifatnya seperti dengan penambahan bahan kimia sebagai antioksidan yaitu asam galat dan asam askorbat.

Salah satu tanda penurunan mutu roti tawar akibat keberadaan oksigen dengan tumbuhnya kapang, perubahan warna dan aroma tidak sedap. Oksigen dapat mempengaruhi mutu roti tawar saat proses pengemasan serta penyimpanan. Kapang dapat tumbuh pada roti tawar yang penyimpanannya tidak tepat. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme akan tumbuh di ruangan dengan kelembaban yang relatif tinggi. Keberadaan oksigen di dalam kemasan berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan kapang dan khamir, karena oksigen mendukung aktivitas mikroorganisme aerob yang menyebabkan penurunan mutu roti tawar selama penyimpanan. Kapang dapat tumbuh pada roti tawar yang penyimpanannya tidak tepat, terutama pada kondisi kelembaban yang relatif tinggi. Oleh karena itu dilakukan penanganan pada saat penyimpanan dengan menggunakan kemasan berpenyerap oksigen yang berfungsi untuk mengurangi keberadaan oksigen dalam kemasan roti. Kemasan yang digunakan ditambahkan bahan antioksidan alami yang berfungsi sebagai penyerap oksigen seperti asam galat dan asam askorbat. Kombinasi antioksidan yang digunakan dalam kemasan dan diaplikasikan pada roti tawar bertujuan untuk mencegah terjadinya reaksi oksidasi sehingga dapat mempertahankan masa simpan roti (Sugiharto et al., 2016).

Berbagai penelitian yang telah dilakukan dalam pengembangan kemasan yang ramah lingkungan untuk mengukur permeabilitas oksigen dari kemasan aktif, hasil nilai permeabilitas oksigen yang dihasilkan dapat memperbaiki kemampuan sebagai penghalang oksigen (Yuniarto et al., 2020). Penelitian Fina Alia (2023) mengembangkan plastik ramah lingkungan dengan bahan baku pati umbi talas dan pengaruh penambahan asam askorbat terhadap karakteristik dari nilai kuat tarik dan elongasi plastik. Penelitian dari Daniar (2021) mengembangkan plastik ramah lingkungan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam askorbat terhadap sifat plastik dari pati bonggol pisang kepek kuning. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Kajian Morfologi Plastik Berpenyerap Oksigen (*Oksigen Scavenger*) Serta Aplikasinya Pada Roti Tawar” yang dimana pada penelitian ini menggunakan berbagai bahan baku alami yaitu PLA, asam galat, asam askorbat, dan mikrokristalin selulosa sehingga memenuhi aspek biodegradable, sustainable serta menjadi kemasan aktif berpenyerap oksigen yang dapat mempertahankan mutu produk.

1.2 Rumusan Masalah

Kemasan plastik saat ini paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari sehingga membuat penggunaan plastik konvensional semakin meningkat, hal ini dapat menyebabkan penumpukan sampah plastik serta berdampak negatif bagi lingkungan. Salah satu alternatif untuk mengurangi plastik konvensional yaitu dibuat plastik biodegradable. Namun, kemasan *biodegradable* masih memiliki kekurangan terutama pada keberadaan oksigen sehingga dibutuhkan penambahan senyawa bioaktif asam galat dan asam askorbat yang berperan sebagai agen penyerap oksigen (*oxygen scavenger*) untuk membantu meminimalisir kerusakan pada produk pangan utamanya roti tawar. Pengaplikasian kemasan berpenyerap oksigen ini diharapkan dapat membantu menghambat pertumbuhan kapang pada roti dengan

cara mengurangi oksigen dalam kemasan sehingga dapat memperpanjang masa simpan roti dan mempertahankan mutu roti. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian pengembangan kemasan berpenyerap oksigen (oxygen scavenger) serta aplikasinya pada roti tawar.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian Kajian Morfologi Plastik Berpenyerap Oksigen (Oxygen Scaavenger) serta Aplikasinya pada Roti Tawar, yaitu:

1. Untuk mengamati morfologi plastik berpenyerap oksigen.
2. Untuk menganalisis pengaruh penggunaan plastik berpenyerap oksigen asam galat dan asam askorbat terhadap kualitas roti tawar.

Manfaat dari penelitian ini, yaitu dapat digunakan sebagai kemasan inovatif dan efisien pada produk roti tawar, serta mampu mengurangi penggunaan bahan pengawet, dan dapat mempertahankan kualitas roti tawar.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2024 – Agustus 2025, Lab. Mikrostruktur, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia dan *global development learning networking* (GDLN), Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu batang pengaduk, cawan petri, cutter, pelat kaca 6 x 6 cm, inkubator, Erlenmeyer, gelas kimia, pipet volume, timbangan analitik, wadah plastik, mikropipet, tip, hot plate, stirrer, tension testing dan SEM merek JEOL tipe 6000plus benchtop.

Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu akuades, aluminium foil, Microcrystalline Cellulose (MC), asam galat, asam askorbat, kloroform, *polylactic acid* (PLA), *polyethylene glycol* 400 (PEG-400), plastisin, roti tawar, label dan tisu.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pembuatan Plastik *Biodegradable* Berpenyerap Oksigen (Arfan, 2024)

Pembuatan plastik *biodegradable* pertama-tama larutan kloroform dimasukkan kedalam wadah, lalu ditambahkan Polylactic Acid (PLA) sebanyak 7% yaitu 10,5g dari jumlah larutan 150 mL kloroform yang digunakan, kemudian dihomogenkan menggunakan stirrer kecepatan 750 rpm pada suhu hotplate 25°C, lalu ditambahkan mikrokristalin selulosa 10% (b/b) dari berat PLA yaitu 1.05 g, lalu ditambahkan *polyethylene glycol* 400 (PEG-400) sebagai plasticizer dengan konsentrasi 5% (b/b) dari berat PLA yaitu 0,525 mL. Selanjutnya ditambahkan asam galat dan asam askorbat sebanyak 1:1, 1:2 sesuai dengan perlakuan, lalu larutan dihomogenkan selama 60 menit. Larutan yang sudah dihomogenkan di tuang ke cetakan plastik dengan ukuran 9x9 sebanyak 15 g dengan lapisan 5 g dan terakhir 10 g, lalu diratakan dan ditunggu hingga kering selama 24 jam pada suhu ruang.

2.3.2 Pengaplikasian Plastik

Roti tawar yang digunakan sebagai sampel diperoleh langsung dari pabrik Sari Roti pada hari pertama produksi, sehingga roti yang diuji masih fresh, bertekstur lembut, beraroma khas roti segar, dan belum mengalami penurunan mutu. Roti kemudian dipotong 6x6 cm untuk setiap perlakuan. Potongan dikemas menggunakan plastik *biodegradable* berpenyerap oksigen berukuran 9x9 cm. kemasan disegel pada tiga sisi menggunakan sealer panas, lalu dimasukan potongan roti dan dilakukan penyegelan pada sisi keempat hingga rapat. Perlakuan dilakukan dengan tiga jenis kemasan berbeda, yaitu roti dengan kemasan plastik tanpa berpenyerap oksigen (kontrol), roti dengan kemasan plastik berpenyerapan oksidigen, serta roti dengan kemasan plastik OPP roti (*Oriented Polysyrene*). Selanjutnya disimpan pada suhu ruang dan dilakukan pengamatan berkala terhadap perubahan mutu roti. Pengamatan dilakukan pada hari ke-2, hari ke-4 dan hari ke-7 penyimpanan. Parameter yang diamati meliputi warna, aroma, tekstur dan pertumbuhan kapang khamir (AKK).

2.4 Rancangan Penelitian

2.4.1 Tahapan Pertama Pembuatan Plastik Berpenyerap Oksigen

Penelitian yaitu meliputi pembuatan plastik *biodegradable* berpenyerap oksigen dengan variasi konsentrasi asam galat dan asam askorbat sebesar 2,5%, 3,75%, dan 5% yang terdiri atas tiga taraf perlakuan (Arfan, 2024). Plastik yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi melalui pengujian morfologi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan pengujian ketebalan. Berdasarkan hasil karakterisasi tersebut, diperoleh perlakuan terbaik yang kemudian diaplikasikan pada roti tawar, selanjutnya dilakukan pengujian kualitas roti meliputi uji organoleptik (warna, aroma, dan tekstur) serta pengujian angka kapang khamir (AKK). Adapun rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Rancangan Penelitian

Kode	Asam Galat	Asam Askorbat
A0B0	Tanpa perlakuan (0%)	
A1B3	2,5%	5%
A2B2	3,75%	3,75%
A3B1	5%	2,5%

2.4.2 Tahapan Kedua Pengaplikasian Plastik Berpenyerap Oksigen

Penelitian yaitu pengaplikasian plastik berpenyerap oksigen berdasarkan perlakuan terbaik pada roti tawar. Plastik *biodegradable* berukuran 9 × 9 cm terlebih dahulu disegel pada tiga sisi menggunakan alat sealer panas, kemudian dimasukkan roti tawar berukuran 6 × 6 cm ke dalam kemasan. Selanjutnya, kemasan disegel pada sisi keempat hingga tertutup rapat. Sampel roti yang telah dikemas disimpan pada suhu ruang dengan variasi lama penyimpanan selama 2 hari, 4 hari, dan 7 hari.

Perlakuan penyimpanan tersebut dibandingkan dengan roti tawar yang dikemas menggunakan plastik tanpa bahan berpenyerap oksigen (kontrol) serta plastik roti komersial Oriented Polystyrene (OPP). Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Setelah periode penyimpanan, dilakukan pengujian kualitas roti tawar yang meliputi uji organoleptik (warna, aroma, dan tekstur) serta pengujian angka khamir (AKK). Keterangan perlakuan kemasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

X0 = Roti tawar dikemas menggunakan plastik tanpa bahan berpenyerap oksigen

X1 = Roti tawar dikemas menggunakan plastik berpenyerap oksigen

X2 = Roti tawar dikemas menggunakan plastik Oriented Polystyrene (OPP) (Istiarini et al., 2022)

2.5 Parameter Penelitian

2.5.1 Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Adamcova et al., 2018; Borelbach et al., 2023)

Pengujian *scanning electron microscope* dilakukan dengan menggunakan alat SEM dengan menggunakan tegangan 15-20 kV. Sampel plastik dipotong kecil dengan ukuran 1 cm x 1 cm, kemudian permukaan plastik dilapisi platina menggunakan alat *sputter coater* selama 180 detik pada 30 mA (miliamampere)

2.5.2 Pengujian Ketebalan (Rahim & Musta, 2019)

Pengujian ketebalan plastik biodegradable dilakukan dengan cara sampel dipotong 6 cm x 6 cm, lalu diukur tingkat ketebalannya pada 5-7 titik yang berbeda menggunakan mikrometer sekrup dengan ketelitian 0.01 mm, selanjutnya hasil pengukuran dirata-ratakan sebagai nilai ketebalan plastik dengan rumus sebagai berikut : berikut.

$$\text{Tebal plastik (mm)} = \frac{\sum \text{tebal plastik uji}}{n}$$

Keterangan : n = Rata-rata

2.5.3 Uji Total Kapang (Istiarini et al., 2022)

Uji Pengujian total kapang dilakukan menggunakan metode cawan *sebar spread plate methode* (SPM). Sampel roti ditimbang 10g, lalu ditambah 22,5 mL *phosphate diluent fluid* (PDF) dan dihomogenkan 30 detik, lalu diperoleh pengenceran 10^{-1} , selanjutnya disiapkan 3 tabung masing- masing diisi 9 mL, pengenceran 10^{-1} dipipet 1 ml dimasukkan di tabung, lalu dihomogen diperoleh pengenceran 10^{-2} dilakukan sampai pengenceran 10^{-4} masing-masing di pipet 0,5 mL. Cawan berisi PDA ditetaskan 0,5 mL pengenceran dan disebar ratakan. Kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 20-25°C dan diamati pada hari ke-3, lalu dilakukan perhitungan jumlah koloni kapang. Uji total kapang dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Total Kapang (Koloni/g)} = n \times F$$

Keterangan:

n = rata-rata koloni dari dua cawan petri pada satu pengenceran, dinyatakan dengan koloni/mL.

F = faktor pengenceran dari rata-rata koloni yang dipakai.

2.5.3.1 Pembuatan *Media Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media kultur yang digunakan untuk pengujian angka kapang khamir (AKK) adalah *Potato Dextrose Agar*. Pembuatan media PDA dilakukan dengan melarutkan serbuk Bubuk Potato Dextrose Agar ditimbang sebanyak 19,5 gram. Setelah ditimbang, dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan dengan 500 mL akuades. Kemudian, dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer sambil dipanaskan menggunakan hotplate. Selanjutnya, disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah itu, media dituangkan ke dalam cawan petri dan ditunggu hingga memadat.

2.5.3.2 Perhitungan Total Kapang

Alat dan bahan disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Lalu, larutan fisiologis NaCl dipipet sebanyak 9 mL ke dalam tabung reaksi dan dipipet sebanyak 1 mL hasil sampling ke dalam tabung reaksi kemudian dilakukan pengenceran pertama 10^{-1} dan kedua 10^{-2} . Selanjutnya, dipipet sebanyak 1 mL suspensi ke dalam cawan berisi media. Kemudian, sampel diinokulasi dengan metode spread plate pada cawan petri yang telah berisi media. Selanjutnya, dibungkus dengan cling wrap. Setelah itu, diinkubasi selama 2 x 24 jam dengan suhu 37°C. Lalu, jumlah koloni yang tumbuh pada hasil inokulasi dan isolasi sampel susu kambing yang telah diinkubasi. Perhitungan jumlah koloni dilakukan jika memenuhi syarat perhitungan total mikroba, yaitu 30-300 jumlah koloni yang tumbuh pada media. Persamaan yang digunakan dalam menghitung jumlah mikroba metode TPC.

2.5.4 Pengujian Organoleptik Roti (Warna, Tekstur dan Aroma) (Sachriani & Yulianti, 2021)

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji Skoring. Metode skoring merupakan salah satu metode uji sensori kuantitatif sederhana yang bertujuan untuk mengetahui penerimaan dan perubahan mutu produk berdasarkan penilaian panelis. Skala skoring yang umum digunakan berkisar dari 1 sampai 5 yang menunjukkan tingkat preferensi terhadap atribut seperti warna, aroma, rasa, dan tekstur (Ameliyah, 2025). Sampel roti dikemas menggunakan plastik berpenyerap oksigen, plastik tidak berpenyerap oksigen (kontrol), plastik OPP roti (umum), selanjutnya dilakukan penyimpanan selama 2 hari, 4 hari, 7 hari pada suhu ruang 25°C, selanjutnya kemasan roti dibuka, lalu dilakukan pengamatan kenampakan roti dari warna, tekstur serta aroma roti oleh panelis dengan mengisi kuesioner menggunakan skala 1-5.

Keterangan:

1. Warna

- 1 = Warna tidak merata atau terlalu pucat/gelap, menunjukkan kemungkinan adanya masalah dalam penyimpanan atau kualitas bahan baku
- 2 = Warna kurang menarik, sedikit gelap, tetapi masih bisa diterima.
- 3 = Warna roti cukup baik, meskipun ada sedikit ketidaksempurnaan, masih tampak menarik.
- 4 = Warna roti merata dan menarik, hampir tidak ada ketidaksempurnaan.
- 5 = Warna roti sangat merata.

2. Aroma

- 1 = Aroma tidak sedap, cenderung tengik atau berbau asing yang tidak diharapkan dari roti tawar.
- 2 = Aroma kurang sedap, mungkin ada sedikit bau asing atau bau yang kurang menyenangkan, tetapi tidak terlalu mengganggu.
- 3 = Aroma roti normal, tidak ada bau asing yang signifikan, namun tidak terlalu segar.
- 4 = Aroma roti segar dan sedap, hampir tidak ada bau asing.
- 5 = Aroma sangat segar, harum, dan menggugah selera, tidak ada bau asing sama sekali.

3. Tekstur

1 = Tekstur roti sangat keras atau terlalu lembek.

2 = Tekstur roti cenderung keras atau lembek.

3 = Tekstur roti cukup baik, tidak terlalu keras atau terlalu lembek.

4 = Tekstur roti kenyal dan lembut.

5 = Tekstur roti sangat lembut dan kenyal

2.6 Analisis Data

Hasil dari data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dan uji ANOVA (analysis of variiances) pada aplikasi SPSS Versi 25.0.

