

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia masih bergantung pada impor gandum sebagai bahan baku utama tepung terigu karena gandum belum dibudidayakan secara komersial di dalam negeri (Anugraheni *et al.*, 2024). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), volume impor gandum Indonesia mencapai 11,715 juta ton. Ketergantungan terhadap bahan baku impor tersebut berpotensi menimbulkan kerentanan terhadap fluktuasi harga dan pasokan akibat perubahan kondisi pasar global (Akbar & Subiyantoro, 2022). Oleh karena itu, pemanfaatan bahan pangan lokal sebagai substitusi parsial maupun total tepung terigu menjadi salah satu strategi dalam mendukung diversifikasi pangan, meningkatkan nilai tambah komoditas lokal, serta memperkuat kemandirian pangan nasional (Wulandari *et al.*, 2016).

Kabupaten Jember merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Timur yang memiliki potensi besar pada sektor pertanian, khususnya komoditas hortikultura seperti pisang. Data Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember (2024) menunjukkan bahwa produksi pisang mencapai 1.708.830 ton. Tingginya produksi tersebut menunjukkan bahwa pisang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi berbagai produk pangan bernilai tambah, salah satunya dalam bentuk tepung. Pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) merupakan salah satu varietas pisang yang banyak dibudidayakan dan memiliki kandungan pati yang tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat alternatif dalam produk pangan (Nurhalimah *et al.*, 2019). Penelitian Razak & Amar, (2024) juga melaporkan bahwa tepung pisang kepok dapat digunakan sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam pembuatan kue kering.

Selain tepung pisang kepok, tepung kacang tolo (*Vigna unguiculata L.*) atau kacang tunggak dipilih sebagai bahan penelitian karena memiliki karakteristik yang berbeda namun saling melengkapi. Kacang tolo merupakan salah satu jenis kacang-kacangan lokal yang kaya akan protein nabati, serat pangan, mineral, serta senyawa bioaktif yang berpotensi meningkatkan nilai gizi

produk olahan (Agustin & Putriningtyas, 2024). Menurut Buulolo, (2023), kacang tolo juga relatif adaptif terhadap lahan kering dan mudah dibudidayakan di berbagai wilayah Indonesia, namun pemanfaatannya sebagai bahan baku industri pangan, khususnya dalam bentuk tepung untuk produk bakery, masih relatif terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kacang tolo memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan lokal yang bernilai tambah.

Pemilihan tepung pisang kepok dan tepung kacang tolo dalam penelitian ini didasarkan pada sifat kedua bahan yang saling melengkapi. Tepung pisang kepok memiliki kandungan pati yang tinggi sehingga berperan sebagai sumber karbohidrat dan berkontribusi dalam pembentukan struktur *Cookies* (Apriyani *et al.*, 2025). Sebaliknya, tepung kacang tolo memiliki kandungan protein yang lebih tinggi sehingga berpotensi meningkatkan kandungan protein dan memperbaiki nilai gizi produk (Rauf *et al.*, 2021). Kombinasi kedua tepung tersebut diharapkan mampu menghasilkan produk dengan komposisi zat gizi yang lebih seimbang dibandingkan penggunaan salah satu tepung secara tunggal. Namun, perbedaan karakteristik fisik dan kimia kedua tepung diperkirakan juga akan memengaruhi karakteristik produk yang dihasilkan sehingga diperlukan formulasi yang tepat untuk memperoleh mutu *Cookies* yang optimal.

Cookies merupakan salah satu produk bakery yang banyak digemari masyarakat karena memiliki cita rasa yang baik, tekstur renyah, umur simpan yang relatif panjang, serta praktis untuk dikonsumsi (Yoga *et al.*, 2025). Tingkat konsumsi *Cookies* di Indonesia mencapai sekitar 0,40 kg/kapita/tahun (Rauf *et al.*, 2021), sehingga produk ini memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menggunakan bahan baku lokal. Berbeda dengan roti yang memerlukan pembentukan jaringan gluten secara optimal, *Cookies* tidak membutuhkan struktur gluten yang kuat sehingga memungkinkan penggunaan tepung non-terigu sebagai bahan substitusi (Masrikhiyah, 2021). Namun demikian, penggunaan tepung non-terigu dapat memengaruhi karakteristik fisik, kimia, maupun sensoris produk, seperti tekstur, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, aktivitas antioksidan, dan tingkat penerimaan konsumen (Pangestu *et al.*, 2025). Oleh

karena itu, proporsi penggunaan setiap bahan perlu ditentukan secara tepat agar diperoleh mutu produk yang optimal.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan penggunaan tepung pisang kepok sebagai bahan substitusi tepung terigu pada produk bakery (Samsedin *et al.*, 2023; Eka Apriyani *et al.*, 2025), sedangkan penelitian lainnya memanfaatkan berbagai jenis tepung kacang-kacangan sebagai sumber protein nabati. Akan tetapi, penelitian yang mengombinasikan tepung pisang kepok dan tepung kacang tolo pada produk *Cookies* menggunakan pendekatan optimasi formulasi dengan metode *Mixture Design D-Optimal* masih terbatas. Perbedaan karakteristik fungsional dan komposisi gizi kedua jenis tepung tersebut diduga dapat menimbulkan interaksi yang memengaruhi karakteristik fisik maupun kimia *cookies*. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menentukan proporsi optimum kedua bahan sehingga diperoleh formulasi *Cookies* dengan karakteristik yang terbaik.

Optimalisasi formulasi merupakan suatu metode untuk menentukan komposisi bahan yang paling optimum berdasarkan respon yang diamati. Penentuan formulasi optimum dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, di antaranya metode *simplex* dengan pemrograman linier menggunakan perangkat lunak *LINDO*, fasilitas Solver pada *Microsoft Excel*, serta metode *Mixture Design D-Optimal* menggunakan perangkat lunak *Design Expert* (Taufik *et al.*, 2018). Pada penelitian ini digunakan metode *Mixture Design D-Optimal* pada perangkat lunak *Design Expert 13* karena mampu mengakomodasi batas bawah dan batas atas setiap komponen yang berbeda (*constrained mixture*), menghasilkan rancangan percobaan yang efisien dengan jumlah percobaan yang lebih sedikit, serta memungkinkan optimasi beberapa respon secara simultan (Rukmana, 2019). Dengan pendekatan tersebut diharapkan dapat diperoleh formulasi optimum berdasarkan keseluruhan karakteristik mutu produk.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai optimasi formulasi *Cookies* berbasis tepung pisang kepok dan tepung kacang tolo menggunakan metode *Mixture Design D-Optimal* perlu dilakukan untuk memperoleh formulasi optimum yang menghasilkan karakteristik fisik dan kimia yang baik serta

komposisi gizi yang lebih seimbang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengembangan produk *Cookies* berbasis bahan pangan lokal yang mendukung diversifikasi pangan, mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu impor, serta memiliki potensi untuk dikembangkan pada skala industri.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah proses optimasi formula tepung pisang kepok dan tepung kacang tolo pada pembuatan *Cookies* menggunakan metode *Mixture D-Optimal design* ?
2. Berapakah perbandingan formulasi tepung pisang kepok dan tepung kacang tolo terbaik untuk menghasilkan respon tekstur, kadar protein, karbohidrat, serat kasar pada *Cookies* menggunakan metode *Mixture D-Optimal design* ?
3. Bagaimana tingkat akurasi hasil optimasi formulasi *Cookies* berdasarkan perbandingan antara nilai prediksi dari program *Design Expert* dengan hasil pengujian validasi pada produk *Cookies* yang dihasilkan?

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses optimasi formulasi tepung pisang kepok dan tepung kacang tolo pada pembuatan *Cookies* menggunakan metode *Mixture D-Optimal design*.
2. Mengetahui perbandingan formulasi tepung pisang kepok dan tepung kacang tolo terbaik untuk menghasilkan respon kadar protein, karbohidrat, serat kasar dan tekstur pada *Cookies* menggunakan metode *Mixture D-Optimal design*.
3. Mengetahui tingkat akurasi hasil optimasi formulasi *Cookies* melalui perbandingan antara nilai prediksi yang dihasilkan oleh program *Design Expert* dengan hasil pengujian validasi pada formulasi optimal.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan produk *Cookies* dengan formulasi tepung pisang kepok dan penambahan tepung kacang tolo dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah referensi ilmiah tentang optimasi formulasi *Cookies* berbasis tepung pisang kepok dan tepung kacang tolo dengan metode *Mixture D-Optimal Design*.
2. Menjadi acuan pengembangan *Cookies* berbahan lokal yang lebih bergizi
3. Menunjukkan keakuratan metode *Mixture D-Optimal Design* melalui validasi hasil optimasi.