

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses produksi kecap dan tahu menghasilkan produk samping berupa limbah padat dengan volume yang besar. Produksi kecap menghasilkan ampas kecap sebesar 59,7% dari bahan baku kedelai setelah mengalami fermentasi (Rohmayanti *et al.*, 2019). Sedangkan produksi tahu menghasilkan ampas tahu sebesar 35,5% dari berat produk tahu yang dihasilkan (Sjafruddin *et al.*, 2022). Limbah padat kecap dan tahu memiliki kandungan organik yang tinggi. Tingginya beban kandungan organik ini dapat mengakibatkan peningkatan nilai BOD dan COD apabila dibuang dalam badan air. Disamping itu, limbah padat kecap dan tahu yang ditimbun pada TPA dapat mengakibatkan dekomposisi anaerobik yang menghasilkan gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) yang memicu bau menyengat serta berkontribusi terhadap efek rumah kaca (Rokhmawati *et al.*, 2025). Disamping itu pengolahan limbah padat kecap dan tahu pada bidang pangan masih minim sehingga mengakibatkan tingkat reduksi limbah yang masih minim.

Limbah padat tahu merupakan salah satu sumber okara (limbah padat kedelai yang tidak melalui proses fermentasi) yang memiliki kandungan protein yang serat yang tinggi. Limbah padat tahu berasal dari proses penyaringan kedelai yang telah direbus dan dihancurkan tanpa melalui proses fermentasi. Pada produksi kecap limbah padat masih minim pemanfaatan sehingga menjadi sampah produksi yang dapat mencemari lingkungan sekitar. Limbah padat tahu sendiri kaya akan nilai gizi, menurut Asghar *et al.*, (2023) limbah padat tahu memiliki kandungan protein 34,15%, karbohidrat 48,9%, lemak 12.6%, dan serat pangan 33%.

Selain industri tahu, industri kecap manis dalam pembuatannya menghasilkan limbah padat. Pada prosesnya limbah padat kecap dihasilkan dari proses penyaringan I (ampas fermentasi) setelah dilakukan fermentasi dan pemasakan dan penyaringan II (ampas kecap) setelah dilakukan penambahan

bumbu. Kecap memiliki dua tahapan fermentasi, yakni fermentasi padat (koji) dan fermentasi cair (moromi). Pengujian Hendrasarie (2025) menyebutkan limbah padat industri kecap mengandung 25,06% protein, 27,80% karbohidrat, 5,80% lemak, 10,20% serat, 11,84% gula total, dan 104 mg/L total phenol (polyphenol).

Kandungan protein yang tinggi pada kedua limbah padat tersebut memiliki potensi kandungan asam amino esensial yang terisolasi (Vong & Liu, 2016). Asam amino merupakan unsur dasar pembentuk protein yang penting dalam tubuh manusia. Asam amino esensial adalah jenis asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh manusia sendiri (Saras, 2023). Asam amino esensial berperan penting terutama dalam tumbuh kembang anak (Darawati, *et al.*, 2021). Untuk membuka potensi tersebut perlu dilakukan fermentasi. Biokonversi protein menjadi wujud yang lebih kecil dapat meningkatkan kelarutan protein yang terisolasi dan menghasilkan peptida bioaktif dan asam amino (Vong & Liu, 2016). Fermentasi padat dilakukan menggunakan dua (2) variasi ragi, yakni *aspergillus oryzae*, dan *aspergillus sojae*. Fermentasi yang dilakukan dapat terjadi proses biokonversi protein menjadi asam amino yang meningkatkan rasa umami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan saus nabati sebagai alternatif saus tiram. Saus tiram adalah produk cairan kental berwarna coklat sampai coklat kehitam-hitaman, diperoleh dari hasil olahan daging tiram (*Crassostrea calculata sp.*) dengan penambahan bahan pangan lain (PerBPOM No. 34 Tahun 2019).

Saus tiram memiliki rasa gurih yang sering digunakan sebagai penyedap rasa makanan asia. Saus tiram memiliki tekstur kental dengan rasa umami yang khas. *Hydroxypropyl distarch phosphate* (HDP) adalah tipe pati modifikasi yang sering digunakan dalam pembuatan saus tiram komersial (Zhan, Y., *et al.*, 2025). Menurut BPOM HPD merupakan zat aditif untuk penstabil, pengental, peningkat volume, dan pengemulsi. Kulit pisang memiliki kandungan pektin 20.28% dari berat kering (Kumoro, *et al.*, 2020). Pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan α -1,4 glikosidik (Shabrina, *et al.*, 2024). Dalam dunia masakan, senyawa pektin umum digunakan sebagai perekat/pengental (*gelling agent*).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk menciptakan biovalorisasi limbah padat kecap, tahu dan kulit pisang menjadi saus nabati. Biovalorisasi merupakan proses konversi biologi dari limbah organik atau produk samping (*by-product*) menjadi produk baru yang memiliki nilai tambah ekonomi, fungsional, dan nutrisi yang lebih tinggi (Wainaina *et al.*, 2020). Biovalorisasi dalam prosesnya akan dilakukan pendekatan *Material Flow Analysis* (MFA) untuk memetakan dan mengukur neraca massa (*mass balance*) aliran material dari hulu (input limbah) hingga hilir (output produk dan residu) sehingga dapat diketahui potensi reduksinya secara mendetail. Selain reduksi limbah padat, penelitian ini juga bertujuan menciptakan saus nabati alternatif saus tiram yang memiliki kandungan protein, pH, viskositas, serta organoleptik terbaik dari jenis limbah dan kapang fermentasi yang digunakan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil potensi reduksi limbah padat serta neraca massa (*mass balance*) menggunakan pendekatan *Material Flow Analysis* (MFA) pada proses pembuatan saus nabati dari ampas tahu, ampas kecap, dan kulit pisang?
2. Bagaimana perbedaan pH, kadar protein, dan organoleptik (rasa, aroma, warna, tekstur) saus nabati yang dihasilkan dari ampas tahu dan ampas kecap dengan kapang fermentasi *Aspergillus Oryzae* dan *Aspergillus Sojae*?
3. Bagaimana kadar proksimat (kadar air, protein, lemak, karbohidrat, dan kadar abu), kadar garam (NaCl), kadar total gula (sukrosa), dan nilai TPC (*Total Plate Count*) saus nabati dengan perlakuan terbaik?
4. Bagaimana potensi kelayakan sistem biovalorisasi ampas kedelai menjadi saus nabati berdasarkan pemenuhan parameter kualitas produk dan signifikansi reduksi limbah padat?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis potensi reduksi limbah padat dan neraca massa (*mass balance*) pada proses bio valorisasi limbah padat ampas tahu, ampas kecap, dan kulit pisang menjadi saus nabati menggunakan pendekatan *Material Flow Analysis* (MFA).
2. Untuk menganalisis perbedaan karakteristik pH, kadar protein, dan organoleptik (rasa, aroma, warna, tekstur) saus nabati yang dihasilkan dari ampas tahu dan ampas kecap dengan kapang fermentasi *Aspergillus Oryzae* dan *Aspergillus Sojae*.
3. Untuk menganalisis proksimat (kadar air, protein, lemak, karbohidrat, dan kadar abu), kadar garam (NaCl), viskositas (kekentalan), kadar total gula (sukrosa), dan nilai TPC (*Total Plate Count*) saus nabati dengan perlakuan terbaik.
4. Mengevaluasi potensi kelayakan sistem biovalorisasi ampas kedelai menjadi saus nabati berdasarkan pemenuhan parameter kualitas produk dan signifikansi reduksi limbah padat.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat memberikan data neraca massa (*mass balance*) pada proses valorisasi limbah padat ampas tahu, ampas kecap, dan kulit pisang menjadi saus nabati menggunakan pendekatan *Material Flow Analysis* (MFA).
2. Dapat memberikan data jenis limbah terbaik yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan saus nabati.
3. Dapat memberikan informasi apa kapang terbaik yang dapat digunakan untuk fermentasi dalam pembuatan saus nabati.
4. Menggunakan sumberdaya yang efisien dengan memanfaatkan limbah padat kecap dan limbah tahu sebagai bahan utama.
5. Mengidentifikasi kadar protein dalam limbah serta dalam saus nabati yang dihasilkan.

6. Dapat memberikan data proksimat (kadar air, protein, lemak, karbohidrat, dan kadar abu), kadar garam (NaCl), viskositas (kekentalan), kadar total gula (sukrosa), dan nilai TPC (*Total Plate Count*) saus nabati dengan perlakuan terbaik.
7. Penelitian ini dapat memberikan data reduksi limbah padat melalui bio valorisasi ampas kecap dan tahu sebagai bahan utama saus nabati dan kulit pisang sebagai pengental alami saus nabati.

1.5. Lingkup Penelitian

Berikut adalah lingkup penelitian yang akan dilakukan.

1. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Mencakup menganalisis neraca massa (*mass balance*) pada proses bio valorisasi limbah padat ampas tahu, ampas kecap, dan kulit pisang menjadi saus nabati menggunakan pendekatan *Material Flow Analysis* (MFA).
3. Mencakup pengujian dan analisis pengaruh perbedaan jenis limbah yang digunakan, meliputi ampas tahu, ampas fermentasi, dan ampas kecap terhadap perbedaan organoleptik (rasa, aroma, warna, dan tekstur), uji kadar protein dan pH.
4. Mencakup pengujian dan analisis pengaruh variasi jenis kapang fermentasi yang digunakan terhadap perbedaan organoleptik (rasa, aroma, warna, dan tekstur), kadar protein dan pH pada saus nabati yang dihasilkan.
5. Mencakup pengujian dan analisis kandungan nutrisi (meliputi kadar protein, lemak, karbohidrat, air, dan abu), viskositas (kekentalan), total gula, garam, dan nilai TPC (*Total Plate Count*) pada perlakuan terbaik saus nabati.
6. Mencakup analisis reduksi limbah padat melalui bio valorisasi ampas kecap dan tahu sebagai bahan utama saus nabati dan kulit pisang sebagai pengental alami saus nabati.