

ABSTRACT

Peptone is an essential nitrogen source in microbial culture media; however, conventional commercial peptones are typically derived from terrestrial animal sources, raising concerns regarding production costs, environmental sustainability, and halal compliance. Fish processing waste, particularly from snakehead fish (*Channa striata*), represents a protein-rich, locally abundant, and halal-compatible raw material for peptone production. This study combined a laboratory experiment and a systematic review to evaluate the potential of snakehead fish waste-derived peptone powder as a sustainable and halal alternative nitrogen source for microbial culture media. In the laboratory component, peptone was produced through enzymatic hydrolysis using crude bromelain extracted from unripe pineapple, followed by spray drying at two inlet temperature conditions (165°C and 175°C). The resulting peptone powders exhibited high solubility (>92%), low water activity (≤ 0.29), and dispersibility values exceeding 80%. No significant differences were observed between the two inlet temperature conditions in moisture content, water activity, dispersibility, and color. However, significant differences were found in solubility and bulk density. In the systematic review component, key production factors, including raw material type, enzyme selection, hydrolysis conditions, and drying method, were found to strongly influence peptone quality through their effects on the degree of hydrolysis, nitrogen recovery, solubility, and storage stability. Fish waste-derived peptones have been reported to support the growth of lactic acid bacteria and other microorganisms at levels comparable to those achieved with commercial peptones. Furthermore, biomass production was found to be comparable in approximately 87% of reported experiments, indicating the feasibility of fish waste-derived peptones as alternative nitrogen sources for microbial cultivation. Nevertheless, challenges remain regarding batch-to-batch compositional variability, halal certification pathways, drying process optimization, and industrial-scale production. Overall, snakehead fish waste-derived peptone demonstrates strong potential as a halal and sustainable nitrogen source for microbial growth media, supporting circular bioeconomy principles and the development of local biotechnology industries.

Keywords: fish waste; fish-derived peptone; halal; microbial growth media; sustainability

INTISARI

Pepton merupakan sumber nitrogen yang esensial dalam media kultur mikroba; namun, pepton komersial konvensional umumnya berasal dari sumber hewan darat, sehingga menimbulkan berbagai perhatian terkait biaya produksi, keberlanjutan lingkungan, dan kepatuhan terhadap standar halal. Limbah pengolahan ikan, khususnya ikan gabus (*Channa striata*), merupakan bahan baku yang kaya protein, tersedia melimpah secara lokal, dan sesuai dengan persyaratan halal untuk produksi pepton. Penelitian ini mengombinasikan eksperimen laboratorium dan tinjauan sistematis untuk mengevaluasi potensi bubuk pepton yang berasal dari limbah ikan gabus sebagai sumber nitrogen alternatif yang berkelanjutan dan halal untuk media kultur mikroba. Pada eksperimen laboratorium, pepton diproduksi melalui hidrolisis enzimatis menggunakan bromelain kasar yang diekstraksi dari nanas muda, kemudian dikeringkan menggunakan metode spray drying pada dua kondisi suhu inlet (165°C dan 175°C). Bubuk pepton yang dihasilkan menunjukkan kelarutan yang tinggi (>92%), aktivitas air yang rendah ($\leq 0,29$), serta nilai dispersibilitas yang melebihi 80%. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kondisi suhu inlet terhadap kadar air, aktivitas air, dispersibilitas, dan warna. Namun, perbedaan yang signifikan ditemukan pada parameter kelarutan dan *bulk density*. Pada tinjauan sistematis, faktor-faktor utama produksi, termasuk jenis bahan baku, pemilihan enzim, kondisi hidrolisis, dan metode pengeringan, ditemukan berpengaruh kuat terhadap kualitas pepton melalui pengaruhnya terhadap derajat hidrolisis, pemulihan nitrogen, kelarutan, dan stabilitas penyimpanan. Pepton yang berasal dari limbah ikan telah dilaporkan mampu mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat dan mikroorganisme lainnya pada tingkat yang sebanding dengan pepton komersial. Selain itu, produksi biomassa dilaporkan sebanding dengan pepton komersial pada sekitar 87% percobaan yang ditinjau, yang menunjukkan kelayakan pepton berbasis limbah ikan sebagai sumber nitrogen alternatif untuk kultivasi mikroba. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi, termasuk variabilitas komposisi antar-batch, jalur sertifikasi halal, optimasi proses pengeringan, dan produksi dalam skala industri. Secara keseluruhan, pepton yang berasal dari limbah ikan gabus menunjukkan potensi yang besar sebagai sumber nitrogen yang halal dan berkelanjutan untuk media pertumbuhan mikroba, sekaligus mendukung prinsip bioekonomi sirkular dan pengembangan industri bioteknologi lokal.

Kata kunci: limbah ikan; pepton berbasis ikan; halal; media pertumbuhan mikroba; keberlanjutan