

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tahu merupakan salah satu pangan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dan diproduksi secara luas, baik oleh industri besar maupun industri rumah tangga (Cahyani dkk., 2020). Perkembangan industri tahu yang terus meningkat berdampak pada tingginya jumlah limbah yang dihasilkan, terutama limbah padat berupa ampas tahu. Ampas tahu merupakan hasil samping dari proses pengolahan kedelai menjadi tahu dengan jumlah mencapai sekitar 25–35% dari total bahan baku kedelai yang digunakan (Rahmawati dkk., 2024). Meskipun sering dianggap sebagai limbah, ampas tahu masih mengandung berbagai senyawa organik bernilai nutrisi, seperti protein, lemak, karbohidrat, dan serat, yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi larva BSF (Habibie dkk., 2025). Kandungan protein kasar pada ampas tahu dilaporkan mencapai sekitar 20–27% (Cicilia & Susila, 2018). Kandungan tersebut menunjukkan bahwa ampas tahu masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan baku bernilai guna.

Meskipun memiliki potensi tersebut, proses produksi tahu secara konvensional masih menghasilkan limbah padat berupa ampas tahu yang belum dikelola secara optimal (Cahyani dkk., 2020). Jawa Barat merupakan salah satu sentra industri tahu di Indonesia. Sebagai contoh, di Kabupaten Sumedang terdapat 280 industri tahu dengan total produksi mencapai 12.745.704 kg tahu pada tahun 2022 (Ramadhina & Mukti, 2025). Tingginya aktivitas produksi tersebut menunjukkan bahwa limbah padat berupa ampas tahu juga dihasilkan dalam jumlah besar sehingga memerlukan pengelolaan yang tepat agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Sebagian besar industri tahu berada di kawasan padat penduduk dan dekat aliran sungai sehingga limbah ampas tahu sering dibuang langsung ke lingkungan perairan tanpa pengolahan. Kondisi tersebut menyebabkan munculnya bau tidak sedap, peningkatan nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD)

dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), serta penurunan kualitas air yang berdampak terhadap biota akuatik. Selain itu, penumpukan ampas tahu di tempat pembuangan akhir tanpa pengolahan juga dapat meningkatkan volume sampah organik dan memperbesar risiko pencemaran lingkungan. Rendahnya penerapan prinsip *reduce, reuse, recycle* (3R) pada pengelolaan limbah industri tahu semakin memperparah kondisi tersebut sehingga diperlukan solusi pengelolaan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Di Indonesia, pemanfaatan ampas tahu umumnya masih terbatas sebagai bahan pangan murah seperti tempe gembus dan oncom atau digunakan sebagai pakan ternak, sedangkan sebagian besar lainnya dibuang sebagai limbah dengan nilai ekonomi rendah (Zulfa dkk., 2024). Padahal, ampas tahu masih memiliki kandungan nutrisi yang berpotensi dimanfaatkan kembali sebagai sumber nutrisi. Berdasarkan hasil analisis proksimat, ampas tahu mengandung protein sebesar 31,05%, lemak 11,47%, karbohidrat 35,85%, serat kasar 5,91%, dan abu 1,18% (Habibie dkk., 2025). Kandungan nutrisi tersebut menunjukkan bahwa ampas tahu berpotensi dimanfaatkan sebagai substrat pakan bagi larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam proses biokonversi limbah organik. Namun, ampas tahu segar memiliki kadar air yang tinggi sehingga mudah mengalami pembusukan dan menghasilkan bau tidak sedap apabila tidak segera diolah (Sjafruddin dkk., 2022). Penumpukan ampas tahu di lingkungan juga dapat menarik vektor penyakit seperti lalat dan nyamuk serta menurunkan kualitas sanitasi permukiman. Permasalahan tersebut semakin kompleks karena sebagian besar industri tahu skala kecil belum memiliki sistem pengelolaan limbah yang memadai (Cahyani dkk., 2020). Oleh sebab itu, diperlukan upaya pengelolaan limbah ampas tahu yang tidak hanya mampu mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga dapat meningkatkan nilai ekonominya.

Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi setelah Allah memperbaikinya. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap.

Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat kebaikan.”

Ayat tersebut menegaskan bahwa manusia memiliki tanggung jawab untuk menjaga kelestarian lingkungan dan menghindari segala bentuk kerusakan, termasuk pencemaran akibat pengelolaan limbah yang tidak tepat. Dengan demikian, pengelolaan limbah organik seperti ampas tahu menjadi bagian dari upaya menjaga keseimbangan lingkungan sebagaimana yang diajarkan dalam Islam.

Salah satu pendekatan inovatif dalam pengelolaan limbah organik adalah melalui proses biokonversi. Metode ini memanfaatkan organisme hidup untuk mengubah limbah organik menjadi produk yang lebih bernilai guna sehingga mampu menekan pencemaran sekaligus mendukung konsep ekonomi sirkular (Haryandi & Izzy, 2020). Salah satu organisme yang banyak digunakan dalam proses biokonversi adalah larva lalat tentara hitam atau *Black Soldier Fly* (BSF) *Hermetia illucens* L. Larva BSF diketahui memiliki kemampuan mendegradasi berbagai jenis limbah organik melalui aktivitas mikroorganisme selulolitik pada saluran pencernaannya. Larva BSF mampu mengonversi limbah organik menjadi biomassa tubuh yang kaya protein dan lemak sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak maupun produk bernilai ekonomi lainnya (Supriyatna & Putra, 2017).

Pemanfaatan larva BSF dalam biokonversi limbah ampas tahu dinilai menjanjikan karena dapat memberikan manfaat ekologis sekaligus ekonomis. Julita dkk. (2023) melaporkan bahwa larva BSF mampu tumbuh optimal pada substrat ampas tahu dengan efisiensi konversi dan indeks reduksi limbah yang tinggi. Penelitian lain menunjukkan bahwa kemampuan larva BSF dalam mereduksi limbah dipengaruhi oleh kandungan nutrisi substrat, terutama protein dan serat yang tersedia untuk pertumbuhan larva. Selain itu, Supriyatna dan Putra (2017) menyatakan bahwa efektivitas biokonversi oleh larva BSF dapat diukur melalui nilai *Efficiency of Conversion of Digested-feed* (ECD) dan *Waste Reduction Index* (WRI) yang menggambarkan kemampuan larva dalam mengubah substrat menjadi biomassa serta efisiensi reduksi limbah. Semakin tinggi nilai WRI dan ECD, maka semakin efektif proses biokonversi yang terjadi.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa larva BSF mampu mengurangi massa limbah organik secara signifikan. Safitri (2025) melaporkan bahwa larva BSF dapat mereduksi limbah ampas tahu dengan efektivitas tertinggi sekitar 16,7% per siklus pengolahan dan rata-rata $\pm 7\%$ per hari. Rahmawati dkk. (2024) juga melaporkan nilai *Waste Reduction Index* (WRI) sekitar 23% pada media ampas tahu segar dalam kondisi optimum. Tingkat reduksi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar limbah organik dapat dikonversi menjadi biomassa larva. Biomassa larva BSF yang dihasilkan memiliki kandungan protein tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan alternatif. Selain itu, residu hasil biokonversi juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik sehingga proses ini mendukung prinsip *zero waste* dan ekonomi sirkular.

Pemanfaatan larva BSF dalam biokonversi limbah ampas tahu memberikan manfaat ganda, baik dari aspek lingkungan maupun ekonomi. Larva BSF mampu mereduksi limbah organik secara efektif sehingga dapat mengurangi akumulasi limbah dan potensi pencemaran lingkungan (Wilson dkk., 2025). Di sisi lain, biomassa larva yang dihasilkan memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu sekitar 40–50% dari bobot kering, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak alternatif pengganti sebagian penggunaan tepung ikan (Shah & Çetingül, 2022). Selain menghasilkan biomassa larva, proses biokonversi juga menghasilkan residu yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Agar manfaat lingkungan dan ekonomi tersebut dapat diperoleh secara optimal, diperlukan pengelolaan budidaya larva yang tepat, salah satunya melalui pengaturan tingkat pemberian pakan (Moo & Hasan, 2022).

Keberhasilan proses biokonversi oleh larva BSF dipengaruhi tidak hanya oleh jenis substrat, tetapi juga oleh tingkat pemberian pakan. Jumlah pakan yang diberikan menentukan ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan larva. Kualitas dan kuantitas pakan yang berbeda diketahui dapat memengaruhi laju pertumbuhan, waktu perkembangan, serta komposisi tubuh larva BSF (Barragán-Fonseca dkk., 2017). Pemberian pakan yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan dan menghasilkan biomassa yang lebih rendah, sedangkan pemberian pakan yang berlebihan berpotensi menurunkan efisiensi reduksi limbah akibat adanya residu yang tidak termanfaatkan secara optimal (Moo

& Hasan, 2022). Oleh karena itu, kajian mengenai variasi tingkat pemberian pakan perlu dilakukan untuk menentukan tingkat pemberian pakan yang paling optimal dalam mempercepat pertumbuhan dan waktu panen larva, meningkatkan produksi biomassa sebagai sumber pakan ternak, serta mempertahankan efisiensi biokonversi limbah ampas tahu.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana laju pertumbuhan larva BSF pada berbagai tingkat pemberian pakan ampas tahu?
2. Bagaimana kemampuan larva BSF dalam mengonversi ampas tahu yang ditunjukkan melalui nilai *Efficiency of Conversion of Digested Feed* (ECD) dan *Waste Reduction Index* (WRI)?
3. Berapakah tingkat pemberian pakan ampas tahu yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan efisiensi biokonversi larva BSF?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pertumbuhan larva BSF yang diberi pakan ampas tahu pada berbagai tingkat pemberian pakan.
2. Menghitung nilai ECD dan WRI untuk mengetahui kemampuan larva BSF dalam mengonversi dan mereduksi substrat ampas tahu.
3. Menentukan tingkat pemberian pakan ampas tahu yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan efisiensi biokonversi larva BSF.

1.4 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

1. Menambah informasi ilmiah mengenai kemampuan larva BSF dalam mengonversi limbah ampas tahu sebagai substrat pakan.
2. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu biokonversi limbah organik, khususnya terkait pengaruh tingkat pemberian pakan terhadap pertumbuhan, ECD, dan WRI larva BSF.
3. Menjadi referensi bagi penelitian lanjutan yang ingin menggunakan limbah pangan lain sebagai substrat alternatif BSF.

b. Manfaat Praktis

1. Memberikan alternatif pengelolaan limbah ampas tahu yang lebih produktif, ramah lingkungan, dan bernilai ekonomi.
2. Memberikan informasi kepada pembudidaya BSF mengenai efektivitas ampas tahu sebagai pakan larva pada berbagai tingkat pemberian pakan.
3. Memberikan acuan mengenai jumlah pemberian pakan yang optimal untuk menghasilkan pertumbuhan larva terbaik serta reduksi limbah yang maksimal.
4. Mendukung pemanfaatan biomassa larva BSF sebagai sumber protein potensial untuk pakan ternak atau kebutuhan lainnya.

