BIO-CONS: Jurnal Biologi dan Konservasi
Volume 6 No. 1, Juni 2024
p-ISSN : 2620-3510, e-ISSN: 2620-3529
DOI : https://doi.org/10.31537/biocons.v6i1.1809

PENGGUNAAN BAKTERI *Bacillus subtilis* PADA LIMBAH BULU AYAM POTONG SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK IKAN LELE (*Clarias gariepinus*)

BACTERIA *Bacillus subtilis* IN CUT CHICKEN FEATHER WASTE AS AN ANIMAL FEED INGREDIENT FOR CATFISH (*Clarias Gariepinus*)

Nurhasanah Siregar*), Rasyidah, Ulfayani Mayasari
*)*Corresponding Author*
Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
*Email: hnur02695@gmail.com

ABSTRAK

Bulu ayam merupakan limbah yang dihasilkan dari ternak ayam potong yang memiliki nilai protein cukup tinggi tinggi. sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar pakan ikan lele (*Clarias gariepinus*). Penelitian ini menggunakan substrat limbah bulu ayam, bakteri *Bacillus subtilis*, dan ikan lele (*Clarias gariepinus*). Pada penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah bulu ayam menjadi pakan ikan dengan fermentasi bakteri *Bacillus subtilis*, kemudian untuk mengetahui kuantitas proksimat pada tepung bulu ayam, dan pengaruh pakan tepung bulu ayam terhadap pertumbuhan bobot ikan lele (*Clarias gariepinus*). Penelitian ini menggunakan fermentasi selama 5 hari, dan dibagi menjadi 4 perlakuan, antara lain: P0 : Tepung bulu ayam non fermentasi; P1 : Tepung bulu ayam 250gram/250ml bakteri *Bacillus subtilis*; P2 : Tepung bulu ayam 250gram/500ml bakteri *Bacillus subtilis*; dan P3 : Tepung bulu ayam 250gram/750ml bakteri *Bacillus subtilis*. Parameter yang digunakan adalah uji proksimat yang meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar serat dan bobot ikan lele (*Clarias gariepinus*) setelah diberikan pakan tepung bulu ayam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P2 dapat meningkatkan kuantitas pakan ikan dengan hasil kadar protein sebesar 35,3%, kadar karbohidrat sebesar 4,42% dan lemak sebesar 2,09%, serta mampu meningkatakan bobot ikan lele (*Clarias gariepinus*) sebesar 26,6 gram.

Kata Kunci: *Bacillus subtilis*, Bulu Ayam, Bobot Ikan, Fermentasi, Pakan Ikan Lele.

ABSTRACT

Chicken feathers are waste produced from broiler chickens which have quite high protein value. so it can be used as a basic ingredient for catfish (*Clarias gariepinus*) feed. This research used chicken feather waste as a substrate, *Bacillus subtilis* bacteria, and catfish (*Clarias gariepinus*). This research aims to utilize chicken feather waste into fish feed by fermenting Bacillus subtilis bacteria, then to determine the quantity of proximates in chicken feather meal, and the effect of chicken feather meal on the weight growth of catfish (Clarias gariepinus). This research used fermentation for 5 days, and was divided into 4 treatments, including P0: Non-fermented chicken feather flour; P1: Chicken feather flour 250gram/250ml Bacillus subtilis bacteria; P2: Chicken feather flour 250gram/500ml Bacillus subtilis bacteria; and P3: Chicken feather flour 250gram/750ml Bacillus subtilis bacteria. The parameters used were proximate tests which included protein content, fat content, carbohydrate content, fiber content and weight of catfish (*Clarias gariepinus*) after being given chicken feather meal. The results of the research showed that P2 treatment could increase the quantity of fish feed with protein content of 35.3%, carbohydrate content of 4.42% and fat of 2.09%, and was able to increase the weight of catfish (*Clarias gariepinus*) by 26.6% grams.

Keyword*: Bacillus subtilis*, Chicken Feathers, Fish Weights, Fermentation, Catfish Feed.

PENDAHULUAN

Industri ayam broiler saat ini semakin berkembang di Indonesia, sehingga menyebabkan produksi limbah bulu ayam dalam jumlah besar. Salah satu jenis unggas yang banyak dipelihara oleh masyarakat adalah ayam karena memiliki kandungan proteinnya yang tinggi serta dipelihara untuk diambil daging dan telurnya. Industri ayam broiler merupakan sumber limbah bulu ayam yang jika tidak dikelola dengan baik maka dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar (Erlita *et al*., 2016).

Limbah bulu ayam sulit terurai di lingkungan dan membutuhkan waktu yang lama, maka membuangnya di sekitar rumah potong hewan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, menjadi sarang penyakit, dan menurunkan kualitas tanah di sekitarnya. Hal ini terjadi karena adanya serat kasar, atau protein keratin yang merupakan mayoritas protein pada bulu ayam. Pengerasan jaringan epidermis tubuh yang meliputi kuku, rambut, dan bulu pada ayam menghasilkan keratin. Selain itu, keratin adalah protein yang kaya akan asam amino sistin, sehingga menyulitkan enzim proteolitik dan mikroba saluran pencernaan untuk terurai (Prawitasari *et al*., 2012).

Selain itu, komposisi kimia tepung bulu ayam yang tidak difermentasi adalah protein yaitu 80-90%., lemak 1,2%, dari bahan kering bulu ayam. tepung bulu ayam juga mengandung mineral kalsium 0,19%, fosfor 0,04%, kalium 0,15% dan sodium 0,15%. Berdasarkan kandungan gizi yang mengandung protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin, bulu ayam dapat dijadikan sebagai pakan ikan lele. Meskipun memiliki kandungan gizi yang tinggi, tetapi protein pada bulu ayam merupakan jenis protein yang sulit dicerna karena adanya protein keratin tersebut, Salah sati cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki gizi dan menghilangkan keratin pada bulu ayam yang

akan dijadikan pakan yaitu dengan menggunakan bantuan mikroorganisme. Maka bulu ayam terlebih dahulu dijadikan tepung bulu ayam dan dilakukan proses biodegradasi dengan penggunaan agen pengurai lalu difermentasi (Mulia dkk, 2016). Menurut Hidayat dkk (2006) fermentasi didefenisikan sebagai perubahan dari enzim yang penyebabnya yaitu bakteri, khamir, dan jamur dan keberhasilannya itu sangat ditentukan oleh mikroorganisme yang digunakan (Tandipayuk, 2020).

Bacillus subtilis adalah bakteri gram positif yang dapat membantu dalam proses pemecahan bahan organik. Pada proses tersebut dapat memecah keratin pada bulu ayam dengan menghasilkan enzim keratinolitik yang dapat meningkatkan kualitas protein dan meningkatkan daya cerna. bakteri gram positif lain yang dapat membantu pemecahan senyawa organik adalah jenis bakteri *Bacillus* lainnya (Arfiati, 2020).

Pakan dengan kandungan nutrisi yang baik sangat penting untuk perkembangan dan kelangsungan hidup ikan lele, karena potensi penjualan dan pemasarannya yang sederhana ikan lele merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak diproduksi oleh masyarakat umum (Andre *et al*., 2008). Pembuatan pakan alternatif dari limbah bulu ayam yang mudah didapat dan harga terjangkau merupakan salah satu cara untuk menghemat biaya pakan, kemudian bulu ayam akan diolah menjadi tepung bulu ayam dan difermentasi menggunakan *Bacillus subtilis.* Kandungan protein bulu merupakan komponen gizi yang paling penting pada pertumbuhan ikan dan dalam pengembangan budidaya ikan lele kandungan protein pada pakan berbahan sisa bulu ayam dapat meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan ikan lele (Wardani *et al*., 2017). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh penggunaan bakteri *Bacillus subtilis* pada limbah bulu ayam potong sebagai bahan pakan ternak ikan lele (*clarias gariepinus*).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Sumatera Utara dan di Balai Riset Standarisasi Industri Medan, Kecamatan Pancurbatu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2023 hingga Januari 2024.

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kantong plastik, ember, lumpang, enlemeyer, *beaker glass*, jarum ose, bunsen, tabung rekasi, sprayer, autoklaf, inkubator, timbangan analitik, glass ukur, filler pump, mikropipet, kapas, alumunium foil, dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel limbah bulu ayam potong, bakteri *Bacillus subtilis*,

media *Natrium Agar* (NA), media *Natrium broth* (NB), aquadest, dan sampel ikan lele (*Clarias gariepinus*).

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan 4 perlakuan, antara lain: P0 tepung bulu ayam tanpa fermentasi, P1 fermentasi dengan inokulum *Bacillus subtilis* 250mL/250gr tepung bulu ayam, P2 fermentasi dengan inokulum *Bacillus subtilis* 500/250gr tepung bulu ayam, dan P3 fermentasi dengan inokulum *Bacillus subtilis* 750mL/250gr tepung bulu ayam.

Prosedur Penelitian

A. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada rumah ayam potong Kp. Tengah, Medan Tuntungan, Kecamatan Pancurbatu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Pengambilan sampel ditentukan berdasarkan kriteria yang sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu pengambilan dilakukan pada satu rumah ayam potong. Sampel bulu ayam dicuci dan dibersihkan terlebih dahulu kemudian dimasukkan kedalam wadah plastik yang bersih (Mulia *et al*., 2016).

B. Pembuatan Media

Pembuatan media terdiri dari Media *Natrium Agar* (NA), dan Media *Natrium broth* (NB). Media media *Natrium Agar* (NA) diambil sebanyak 3 gram dilarutkan dalam 100 ml aquadest, kemudian dimasukkan dalam labu erlenmeyer dan dihomogenkan di atas stirrer dan dipanaskan menggunakan *hotplate*. Setelah media homogen, maka selanjutnya sterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm. Dan terakhir dinginkan media hingga suhu 45-50°C dan tuang media ke cawan petri secara aseptis.

Pembuatan media media *Natrium broth* (NB) timbang terlebih dahulu media *Natrium broth* (NB) sebanyak 10 gr dalam 200 ml auqades, kemudian dimasukkan media kedalam labu enrlemeyer dan kemudian dihomogenkan di atas stirrer dan dipanaskan menggunakan *hotplate*. Setelah media homogen maka selanjutnya sterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 1atm. Dan terakhir dinginkan media hingga suhu 45-50°C dan tuang media ke cawan petri secara aseptis (Wahyuningsih dan Zulaika, 2019).

C. Pembiakan Bakteri *Bacillus subtilis*

Pembiakan bakteri *Bacillus SubtilIs* dilakukan dengan bakteri ditumbuhkan pada medium NA dalam tabung reaksi dengan bentuk miring dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang, ditambahkan 10 mL NB, dan bakteri dikultur dalam tabung yang diperuntukkan bagi bakteri *Bacillus subtilis*, sehingga diperoleh bakteri yang dikenal dengan nama inokulum. dan

menghasilkan pertumbuhan media yang homogen. Perbanyakan bakteri *Bacillus subtilis* dilakukan dengan cara menginokukasi biakan yang ada pada media NA dan diinkubasi selama 48 jam. Lalu isolat bakteri tersebut dipindahkan kedalam 10 mL media NB dan diinkubasi pada pH dan suhu 45°C selama 6 hari. Setelah itu, kultur yang dihasilkan akan dipindahkan seluruhnya kedalam 90 mL media NB dan diinkubasi kembali selama 48 jam. Hasil akhir dari proses yang diperoleh kultur bakteri bakteri *Bacillus subtilis* yang digunakan untuk fermentasi sebanyak 1500 mL (Mulia *et al*., 2016).

D. Pembuatan Tepung Bulu Ayam

Bulu ayam yang sudah dikumpulkan dari rumah ayam potong kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih agar terhindar dari sisa kotoran dan darah yang masih menempel pada bulu ayam, setelah bulu ayam bersih lalu rebus bulu ayam selama 1-2 jam lalu keringkan dibawah sinar matahari hingga benar-benar kering. Kemudian sangrai bulu ayam agar tekstur bulu ayam mudah ditumbuk, selanjutnya tumbuk bulu ayam hingga halus (Mulia *et al*., 2004).

E. Fermentasi Tepung Bulu Ayam

Proses fermentasi pada bulu ayam ini terlebih dahulu melakukan sterilisasi tepung bulu ayam pada suhu 121°C sebanyak 1 kg selama 15 menit dengan tujuan untuk menghilangkan mikroorganisme atau untuk mencegah terjadinya kontaminan oleh mikroorganisme lainnya. Masing-masing tepung bulu ayam sebanyak 250 gr dicampurkan dengan masing-masing inokulum cair *Bacillus subtilis* sebanyak 250mL, 500mL, dan 750mL kedalam enlemeyer dan diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 55°C selama 5 hari (Desi, 2002).

F. Uji Kadar Protein

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan kedalam labu kjeldahl dan dipanaskan dalam ruang asam samapai larutan jernih, setelah itu didinginkan dan dipindahkan kedalam labu destilasi dan dibilas dengan 100 ml aquades dingin, kemudian dihitung berapa % protein pada tepung bulu ayam (Tilawati, 2016).

G. Uji Kadar Karbohidrat

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dimasukkan kedalam enlemeyer dan tambahkan 200 ml larutan HC1 3%, didihkan selama 3 jam dengan pendingin tegak, dinginkan dan netralkan terhadap pp dengan larutan NaOH 40% lalu pindahkan isinya kedalam labu ukur dan selanjutnya saring (Tilawati, 2016).

H. Uji Kadar Lemak

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dibungkus dengan kertas saring, kemudian sampel dimasukkan kedalam labu soxhlet dan ditambah dengan pelarut eter samapai $^1/_3$ bagian labu lalu

diekstraksi selama 4 jam. Sampel lalu dikeringkan dalam oven kemudian ditimbang (Tilawati, 2016).

I. Uji Kadar Serat

Sampel yang telah diesktrak lemaknya akan dimasukkan kedalam erlenmeyer dan didihkan selama 30 menit. Jika residu sudah terbentuk maka saring kembali dengan kertas saring dan dicuci dengan 100 ml aquades panas dan 15 mL, alkohol 95% dan kertas saring dikeringkan lalu ditimbang (Tilawati, 2016).

J. Uji Pertumbuhan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)

Ikan uji yang akan digunakan adalah benih ikan lele yang berukuran ±10 gr/ekor. Ikan lele yang ditebar sebanyak 12 ekor (pada tebar 1 ekor/2L air) pada setiap wadah pemeliharaan. Pemeliharaan ikan ini dilakukan selama 30 hari, ikan lele diberikan pakan sesuai takaran yang sudah disiapkan dengan frekuensi sebanyak 2 kali sehari pada pukul 08.00 dan 17.00 WIB. Selama pemeliharaan ikan lele diberikan pakan sesuai dengan perlakuan yang telah disusun dan dihitung pertumbuhan bobot ikan. Adapun susunan perlakuan sebagai berikut :

1. Bulu P0 = Pakan tepung bulu ayam tanpa fermentasi *Bacillus subtilis*
2. P1 = Pakan tepung bulu ayam 250 gr + *Bacillus subtilis* 250 mL
3. P2 = Pakan tepung bulu ayam 250 gr + *Bacillus subtilis* 500 mL
4. P3 = Pakan tepung ayam 250 gr + *Bacillus subtilis* 750 mL

Perhitungan pertumbuhan bobot dihitung dengan rumus :

$$\mathbf{Wm = Wt - W0}$$

Keterangan :
Wm = Pertumbuhan mutlak
Wt = Bobot total ikan uji pada akhir percobaan
W0 = Bobot total ikan uji pada awal percobaan

Analisis Data

Pada penelitian ini, dilakukan analisis data secara deskriptif dan kuantitatif. Hasil uji kualitas pakan dan bobot ikan akan disajikan dalam bentuk tabel sesuai dengan perlakuan dan dijelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Kuantitas Tepung Bulu Ayam

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, tepung bulu ayam tanpa fermentasi *Bacillus subtilis* dan tepung bulu ayam yang sudah difermentasi dengan berbagai jumlah

konsentrasi inokulum *Bacillus subtilis* yang berbeda disetiap perlakuannya, dan diinkubasi pada pH 7,8 merupakan pH yang netral karena adanya pengaruh bakteri tersebut dan juga mempengaruhi kualitas proksimat yang meliputi kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar serat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuantitas Tepung Bulu Ayam

Perlakuan	Kadar Protein%	Kadar Karbohidrat%	Kadar Lemak%	Kadar Serat%
P0	18,9%	1,96%	2,02%	12,%
P1	31,7%	4,42%	2,09%	5,83%
P2	35,3%	5,17%	4,3%	5,52%
P3	21,2%	3,48%	3,6%	0,03%

Keterangan : P0 : tepung bulu ayam 250 gram tanpa fermentasi.
P1 : tepung bulu ayam 250gram/250ml fermentasi inokulum *Bacillus subtilis*.
P2 : tepung bulu ayam 250gram/500ml fermentasi inokulum *Bacillus subtilis.*
P3 : tepung bulu ayam 250gram/750ml fermentasi inokulum *Bacillus subtilis.*

Perlakuan tepung bulu ayam non fermentasi (P0) memiliki kandungan protein sebesar 18,9%, P1 sebesar 31,7%, P2 sebesar 35,3% dan P3 sebesar 21,2%. Hasil data di atas menyatakan bahwa banyaknya parameter yang terpenuhi terdapat pada perlakuan P2 yang mengandung protein sebesar 35,3%, karbohidrat sebesar 5,17%, dan lemak sebesar 4,3%. Hal ini dikarenakan dosis inokulum bakteri *Bacillus subtilis* yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas tepung bulu ayam. Pertumbuhan yang ada pada sel mikroba dapat memproduksi menjadi protein sel tunggal atau senyawa organik yang mengandung protein sebesar 40-65% yang dapat dimasukkan dalam proses fermentasi sehingga protein pada bulu ayam semakin meningkat. Ketika proses fermentasi berlangsung bakteri *Bacillus subtilis* akan mengeluarkan enzim-enzim yang didalamnya terdapat protein dari bakteri tersebut, sehingga berperan sebagai sumber protein sel tunggal Muis dan Mirzah (2016). Pada perlakuan P3 menunjukkan bahwa adanya penurunan serat kasar yang lebih unggul dibandingkan perlakuan sebelumnya. Hal ini dikarenakan aktivitas keratinase yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus subtilis* yang mampu memproduksi keratinase dalam jumlah yang tinggi dan mampu menurunkan kadar keratin sehingga tepung bulu ayam mudah dicerna (Rodriguez *et al*., 2009).

a. Kadar Protein

Perlakuan P1 menunjukkan bahwa adanya pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* berpengaruh dalam meningkatkan protein yang ada pada bulu ayam. P1 tepung bulu ayam dengan

konsentrasi 250ml mengalami peningkatan persentase sebesar 12,8% dari tepung bulu yang sebelum difermentasi, pada P2 tepung bulu ayam dengan konsentrasi 500ml menunjukkan adanya peningkatan persentase protein sebesar 3,6%, pada P3 tepung bulu ayam dengan konsentrasi 750ml mengalami penurunan sebesar 14,1% dari perlakuan sebelumnya. Berdasarkan hasil masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi dihasilkan dari perlakuan P2 tepung bulu ayam dengan konsentrasi 500ml inokulum *Bacillus subtilis*. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan dosis dengan jumlah substrat pada tepung bulu ayam sehingga menjadi sebanding, dan dapat mempengaruhi kondisi keseimbangan keratin serta menurunkan keratin secara optimal pada bulu ayam (Mulia *et al*., 2016). Pada perlakuan P3 menghasilkan kadar protein paling rendah dibandingkan perlakuan P1 dan P2. Hal ini dikarenakan pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* yang masih rendah sehingga keratin yang ada pada bulu ayam masih berjumlah banyak. Selain itu jumlah konsentrasi inokulum yang digunakan akan mempengaruhi kadar protein. Menurut pendapat Tri *et al*. (2023) menyatakan bahwa pemberian dosis inokulum bakteri *Bacillus subtilis* dan lama fermentasi yang semakin tinggi dengan batasan waktu tertentu dapat menyebabkan kandungan protein akan semakin rendah, hal ini dikarenakan produksi enzim pada bakteri *Bacillus subtilis* akan semakin banyak sehingga nutrien protein akan terurai menjadi NH_3 yang dapat menimbulkan bau khas dari proses fermentasi tersebut.

b. Kadar Karbohidrat

Perlakuan P0 tepung bulu ayam tanpa fermentasi memiliki kandungan kadar karbohidrat paling rendah sebesar 1,96%. Hal ini dikarenakan tidak ada pertumbuhan bakteri di dalamnya yang mempengaruhi kualitas pada tepung bulu ayam, Setelah dilakukan fermentasi menggunakan konsentrasi inokulum bakteri *Bacillus subtilis* mengalami peningkatan. Pada P1 mulai menujukkan peningkatan sebesar 4,42% dan P2 sebesar 5,17%, kadar karbohidrat semakin meningkat dikarenakan pengaruh dosis yang digunakan dan pengaruh pertumbuhan bakteri yang berkembang dengan baik dalam proses fermentasi. Pada perlakuan P3 mengalami penurunan dikarenakan banyaknya dosis yang digunakan sehingga menyebabkan adanya aktivitas pertumbuhan bakteri pada saat fermentasi. Menurut Hendry *et al*. (2019), apabila kandungan karbohidrat meningkat maka akan mempengaruhi peningkatan kandungan protein dan kandungan lemak. Karbohidrat dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi metabolisme sehingga protein dapat disimpan sebagai sumber energi untuk mendukung pertumbuhan.

c. Kadar Lemak

Berdasarkan hasil data diatas dapat diketahui kadar lemak pada perlakuan P0 memiliki kandungan lemak paling rendah sebesar 2,02%. Pada P1 kandungan lemak mengalami kenaikan sebesar 2,09%. P2 sebesar 4,3%, P3 sebesar 3,6%. Kandungan lemak mengalami peningkatan setelah dilakukan fermentasi dikarenakan adanya pengaruh dari dosis inokulum bakteri *Bacillus subtilis* yang digunakan. Pada perlakuan P2 tepung bulu ayam dengan konsentrasi 500ml terlihat mengalami peningkatan persentase sebesar 2,21% dari perlakuan sebelumnya, sehingga P2 dikatakan sebagai lemak yang lebih unggul dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan kadar lemak bisa terjadi karena saat proses fermentasi mikroorganisme yang ada pada tepung bulu ayam sudah terurai dan asam lemak yang tinggi dari bakteri akan meningkatkan kandungan lemak. Hal ini sependapat dengan Tri (2023) menyatakan bahwa konsentrasi yang digunakan cukup baik dalam meningkatkan kadar lemak serta menghasilkan keseimbangan antara banyaknya substrat pada bulu ayam sehingga mampu meningkatkan kadar lemak, peningkatan kadar lemak bisa terjadi karena suatu zat yang sulit larut saat digunakan dalam proses pelarutan lemak, seperti kloroform, eter dan bezane.

Pada perlakuan P3 tepung bulu ayam dengan konsentrasi 750ml mengalami penurunan dikarenakan terlalu banyaknya konsentrasi yang digunakan dan lamanya fermentasi yang mempengaruhi perkembangan *Bacillus subtilis* sehingga kandungan yang ada pada lemak pada saat proses pelarutan bukan lemak murni melainkan mengandung beberapa campuran bahan lainnya yang digunakan saat pengujian sehingga dapat mempengaruhi kandungan lemak pada bulu ayam. Hal ini juga berpengaruh karena enzim lipase dapat berubah menjadi asam lemak dan gliserol yang membuat energi pada saat pertumbuhan mikroorganisme untuk bertahan hidup pada saat proses fermentasi (Mirnawati, 2006).

d. Kadar Serat

Perlakuan P0 tepung bulu ayam tanpa fermentasi menunjukkan hasil kadar serat paling tinggi sebesar 12,%, pada P1 mengalami penurunan persentase sebesar 5,83%. P2 sebesar 5,52%, dan P3 sebesar 0,03%. Kadar serat semakin menurun disebabkan adanya pengaruh dari proses fermentasi menggunakan konsentrasi inokulum bakteri *Bacillus subtilis* yang menyebabkan pertumbuhan bakteri didalamnya berkembang dengan baik. Pada perlakuan P3 kadar serat mengalami penurunan yang tinggi dan sangat berbanding nyata dengan perlakuan sebelumnya, sehingga dapat dikatakan bahwa kadar serat P3 merupakan serat yang lebih unggul dibandingkan perlakuan lainnya. Jika kadar serat pakan tinggi maka akan menyebabkan daya cerna pakan semakin rendah sehingga ikan akan sulit mencerna pakan tersebut. Hal ini dikarenakan adanya

aktivitas bakteri *Bacillus subtilis* pada saat proses fermentasi sehingga membuat terjadinya pelonggaran dan pemecahan komponen struktur yang ada pada selulosa menjadi oligosakarida dan serat kasar pada bulu ayam semakin turun. Jika kadar serat yang dikandung pada pakan terlalu tinggi akan menyebabkan pencernaan nutrien semakin lama dan nilai produktif pakan semakin rendah (Hernawati, 2010).

B. Pengaruh Tepung Bulu Ayam yang Sudah Difermentasi dengan Bakteri *Bacillus subtilis* terhadap Bobot Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)

Hasil pengamatan bobot ikan lele (*Clarias gariepinus*) selama 30 hari menunjukkan adanya pertambahan bobot pada setiap perlakuannya. Bobot ikan lele sesuai dengan konsentrasi pemberian pakan (Tabel 2.). Hasil bobot ikan lele dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Mandiangin Satria 2023).

$$\mathbf{Wm = Wt – W0}$$

Keterangan :

Wm = Pertumbuhan mutlak

Wt = Bobot total ikan uji pada akhir percobaan

W0 = Bobot total ikan uji pada awal percobaan

Tabel 2. Hasil Pertumbuhan Rata-Rata Bobot Ikan Lele (*Clarias Gariepinus*) Selama 30 Hari

Perlakuan	Bobot awal (gr)	Bobot akhir (gr)	Pertambahan bobot (gr)
P0	4,3 gram	21,3 gram	17 gram
P1	4,6 gram	24,3 gram	19,7 gram
P2	4,6 gram	26,6 gram	21,7 gram
P3	4,6 gram	23 gram	18,4 gram

Keterangan : P0 : tepung bulu ayam 250 gram tanpa fermentasi.
P1 : tepung bulu ayam 250gram/250ml fermentasi inokulum *Bacillus subtilis*.
P2 : tepung bulu ayam 250gram/500ml fermentasi inokulum *Bacillus subtilis.*
P3 : tepung bulu ayam 250gram/750ml fermentasi inokulum *Bacillus subtilis.*

Pertumbuhan dapat dikatakan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu, ikan dapat tumbuh optimal jika memperoleh makanan dalam jumlah yang cukup dan gizi seimbang (Effendie 2002). Berdasarkan hasil data diatas dapat dilihat bahwa pertumbuhan bobot ikan lele (*Clarias gariepinus*) selama 30 hari pemeliharaan mengalami peningkatan pada setiap perlakuannya. Pada perlakuan P0 memiliki pertambahan bobot sebesar 17 gram dan merupakan

pertumbuhan yang paling sedikit dibandingkan perlakuan P1, P2, dan P3. Hal ini karena P0 merupakan pakan bulu ayam tanpa fermentasi inokulum bakteri *Bacillus subtilis*, sehingga menghasilkan kandungan protein yang rendah. Pada P1 bobot ikan lele mulai menunjukkan peningkatan sebesar 19,7 gram. Bobot ikan lele pada perlakuan P2 mulai mengalami peningkatan yang lebih tinggi sebesar 21,7 gram dibandingkan perlakuan lainnya, hal ini karena komposisi pakan P2 (tepung bulu ayam 250gram/500ml inokulum *Bacillus subtilis*) memiliki kandungan protein 35%, karbohidrat 5,17%, lemak 4,3%, sehingga P2 memberi pengaruh dan berpotensi dalam pertumbuhan bobot ikan lele (*Clarias gariepinus*). Perlakuan P3 memiliki bobot ikan lebih rendah dari perlakuan sebelumnya. Hal ini karena kandungan protein pada P3 memiliki kandungan protein, karbohidrat dan lemak yang rendah sehingga menghasilkan bobot ikan yang rendah juga. Menurut Anggreini dan Nurlita (2013) protein merupakan nutrisi yang paling dibutuhkan ikan dalam pertumbuhan dan merupakan sumber energi. Ketersediaan protein pada pakan memiliki dampak langsung yang bisa dilihat pada pertumbuhan ikan dan pertumbuhannya tergantung pada jumlah protein yang dikonsumsi, tinggi rendahnya kandungan protein dipengaruhi oleh karbohidrat dan lemak pada suatu pakan.

Pemeliharaan ikan lele (*Clarias gariepinus*) selama 30 hari pada setiap perlakuannya mengalami pertumbuhan yang berbeda setiap minggunya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3. berikut ini.

Tabel 3. Hasil Pertumbuhan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Selama 30 hari.

Perlakuan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
P0	5gram	8gram	12gram	16gram	21gram
P1	5gram	9gram	13gram	17gram	25gram
P2	5gram	13gram	14gram	18gram	27gram
P3	5gram	8gram	13gram	17gram	23gram

Menurut penelitian sebelumnya menyatakan bahwa normal bobot ikan pada pemeliharaan minggu pertama berukuran 1-3 gram, pada pemeliharaan minggu kedua mengalami peningkatan sekitar 3-5 cm, pada pemeliharaan minggu ketiga mengalami peningkatan sekitar 5-8 cm, dan pada minggu keempat mengalami peningkatan bobot sekitar 8-12 gram. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan tepung bulu ayam pada ikan lele memiliki pengaruh yang baik dalam meningkatkan bobot ikan. Pada perlakuan P0 bobot ikan lele mengalami peningkatan paling sedikit setiap minggunya, hal ini dikarenakan pakan yang diberikan pada ikan merupakan pakan tanpa tambahan bakteri. Sedangkan pada P1 bobot ikan mulai menunjukkan peningkatan setiap minggunya sehingga didapatkan hasil akhir dari bobot ikan yaitu sebesar 25 gram. P2 bobot ikan

mengalami peningkatan tertinggi setiap minggunya sehingga didapatkan hasil bobot ikan pada minggu terakhir sebesar 27 gram, hal ini dikarenakan pengaruh pakan yang diberikan mengandung protein yang tinggi sehingga ikan mengalami peningkatan bobot lebih cepat. Pada perlakuan P3 bobot ikan mengalami pertumbuhan yang lebih rendah pada minggu keempat sebesar 23 gram, hal ini dikarenakan kualitas pakan yang diberikan mengandung protein yang lebih rendah dibandingkan perlakuan sebelumnya.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa:

1. Tepung bulu ayam tanpa fermentasi *Bacillus subtilis* menghasilkan kandungan protein sebesar 18,9%, karbohidrat sebesar 1,96% dan lemak sebesar 2,02%. Sedangkan tepung bulu ayam dengan perlakuan P2 250gram/500ml inokulum *Bacillus subtilis* dapat meningkatkan kandungan protein sebesar 35%, karbohidrat sebesar 5,17%, dan lemak sebesar 4,3%, sehingga dikatakan lebih unggul dan berpotensi dalam meningkatkan bobot ikan.
2. Bobot akhir ikan lele (*Clarias gariepinus*) mengalami peningkatkan yang berbeda dari setiap perlakuannya. P0 merupakan pertumbuhan bobot ikan yang paling rendah sebesar 21,3 gram. Sedangkan pada P2 mengalami pertumbuhan bobot ikan lebih tinggi sebesar 26,6 gram dibandingkan perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Andre, A., Alamsyah, D., Christyawan, J., dan Tiarasukma, A.P. (2008). Pembuatan Pakan Ternak Lele Organik Berbahan Baku Protein Dari Bulu Ayam Dengan Metode Fermentasi Bio. *(Aziz A.D. Alamsyah Dkk).* 22-27.

Anggraeni, Novita Mardhia Dan Nurlita Abdulgani (2013), Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada Skala Laboratorium. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. Vol 2. No.1.

Arfiati, D., Lailiyah S., Dina, K., F., dan Cokrowati, N. (2020). Dinamika Jumlah Bakteri *Bacillus subtilis* dalam Penurunan Kadar Bahan Organik Tom Limbah Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Journal of Fisheries and Marine Research.,* 4(2), 222-226.

Desi, M. (2002). Aktivitas Keratinase *Bacillus licheniformis* dalam Memecah Keratin Bulu Ayam. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.

Erlita, D., Puspitasari, A., dan Isbandi, T. (2016). Reduksi Limbah Rumah Potong Ayam (Rpa) sebagai Alternatif Bahan Ransum Pakan Berprotein. *Prosiding Snst.*

Hendry, Y., Setiadi. A., E. dan Kurniasih. D. (2019). Pengaruh Tingkat Karbohidrat Berbeda dalam Pakan terhadap Kinerja Pertumbuhan Ikan Tengadak (*Barbonymus schawenfeldii*). *Jurnal Ruaya.* 7 (2).

Hernawati, T., Lamid, M., Agoes Hermadi, H., dan Warsito, S. H. (2010). Bakteri Selulotik Untuk Meningkatkan Kualitas Pakan Komplit Berbasis Limbah Pertanian. *Veterineria,* 3(3), 205-208.

Mandiangin. S. (2023). Pertumbuhan Benih Ikan Lele Akibat Penambahan Probiotik dengan Dosis yang Berbeda Pada Pakan Pelet Komersil. *Tabura Jurnal Perikanan dan kelautan*. 5 (1).

Muis, H., dan Mirzah. (2016). Biokonversi Limbah Kulit Ubi Kayu Menjadi Pakan Unggas Sumber Energi Menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens*. *Jurnal Ilmu Ternak*, 16 (2), 59-70.

Mulia, D. S., Yuliningsih, R. T., Maryanto, H., dan Purbomartono, C. (2016). Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Menjadi Bahan Pakan Ikan Dengan Fermentasi *Bacillus subtilis*. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, *23*(1), 49.

Prawitasari, R. H., Ismadi, V.D.Y.B., dan Estiningdriati, I. (2012). Kecernaan Protein Kasar dan Serat Kasar Serta Laju Digesta pada Ayam Arab Yang Diberi Ransum Dengan Berbagai Level Azolla Microphylla. *Animal Argiculture Journal*, 1(1), 471-483.

Rodriguez, M.R., Vadivia, E., Soler, J.J. Vivaldi, M,M., Martin-Platero, A.M., Martinez-Bueno, M., (2009). Symbiotic Bacteria Living in the Hoopoe's Uropygial Gland Prevent Feather Degradation. *J. Exp. Biol,* 212:3621-3626.

Tandipayuk, H., Surianti, Aslamyah, S. (2020). Fermentasi Tepung Ampas Tahu Dengan Cairan Mikroorganisme Mix. Sebagai Bahan Baku Pakan. *Jurnal Agrokompleks*, 9 (1), 725-737.

Tri, W.., Prestiani, N., Rusmana, D., dan Hasubuna, A. (2023). Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fernentasi Oleh Bacillus subtilis terhadap Kandungan Nutrien Tepung Bulu Ayam. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan.* 5(3), 135-146.

Tilawati. (2016). Kandungan Protein Kasar, Lemak Kasar dan Serat Kasar Limbah Kulit Kopi yang Difermentasi Menggunakan Jamur Aspergiluus Niger Dan Trichoderma Viride. *Skripsi.* Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.

Wahyuningsih, N., dan Zulaika, E. (2019). Perbandingan Pertumbuhan Bakteri Selulolitik Pada Media Nutrient Broth dan Carboxy Methyl Cellulose. *Jurnal Sains Dan Seni It.s*, 7 (2).

Wardani, R. E., Prayogo dan Agustono. (2017). Potensi Penambahan *Azolla* Sp. dalam Formulasi Pakan Ikan Lele (*Clarias* Sp.) terhadap Nilai Kecernaan Protein dan Kecernaan Energi Menggunakan Teknik Pembedahan. *Journal Of Aquaculture And Fish Health*, 6 (2).