

Level Ragi Tape dalam Proses Biokonversi Tongkol Jagung Mempengaruhi Kandungan Protein Kasar dan Kecernaan In Vitro Serat Kasar

Marthen L. Mullik, Adris Yuliana Sabneno, Marthen Yunus, dan Twen O. Dami Datto

Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana,
Jl. Adisucipto Penfui, Kupang 8500, Indonesia
email : marthenmullik@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh ragi tape dalam proses biokonversi terhadap kandungan dan kecernaan *in vitro* protein kasar (PK) dan serat kasar (SK) produk biokonversi tongkol jagung. Metode eksperimen ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan untuk menguji lima level pemberian ragi tape dalam biokonversi tongkol jagung yaitu 2 kg cacahan tongkol jagung ditambah dan ragi tape masing-masing 25 g (RT25), 50 g (RT50), 75 g (RT75), 100 g (RT100) dan 125 g (RT125). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan PK berkisar 10,16-11,74% yang dipengaruhi oleh level ragi tape ($P=0.046$). Sebaliknya, kandungan SK dan kecernaan PK tidak dipengaruhi oleh level ragi tape. Tingkat kecernaan total SK secara nyata menurun dari 26,35% ke 22,78% seiring peningkatan level ragi tapi. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan ragi tape sebesar 75 g per 2 kg tongkol jagung merupakan level terbaik dalam biokonversi karena menghasilkan kandungan protein tertinggi, sedangkan kandungan serat kasar rendah.

Kata kunci: protein, serat kasar, kecernaan in vitro, ragi tape, tongkol jagung

Levels of Tape Yeast in Corn Cob Bioconversion Affects Crude Protein Content and In Vitro Digestibility of Crude Fiber

ABSRTACT

This study aimed to determine the effect of *tape* yeast levels on the content and *in vitro* digestibility of crude protein and crude fiber in the products of corn cob bioconversion. This completely randomized experimental design had five treatments and three replicates. The treatments were mixture of 2 kg copped corn cobs plus additive and addition of *tape* yeast at a level of 25 g (RT25), or 50 g (RT50), or 75 g (RT75), or 100 g (RT100), or 125 g (RT125). The results showed that crude protein content ranged from 10.16% to 11.74% and significantly affected by the levels of *tape* yeast. In contrast, total crude fibre content and *in vitro* digestibility of crude protein were not affected by *tape* yeast levels ($P>0.05$). Whereas, *in vitro* digestibility of crude fibre was significantly reduced from 26.35% to 22.78% when level of *tape* yeast was increased. It could be concluded that the use of *tape* yeast at a level 75 g per 2 kg chopped corn cobs is the best level in bioconversion because it has the highest protein content, and low crude fibre digestibility.

Keywords: protein, crude fibre, digestibility, tape yeast, corn cob

PENDAHULUAN

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah tanaman pangan yang sangat potensial di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) untuk digunakan sebagai sumber pakan terutama bagi ternak ruminansia. Merujuk pada data BPS NTT (2021), maka dapat diestimasi bahwa setiap tahun petani NTT mampu menghasilkan tidak kurang dari 319,565 ton (asumsi proporsi tongkol jagung adalah 15% dari total bio-

masa jagung; Widiastusi *et al.*, 2019). Pemanfaatan tongkol jagung sebagai pakan alternatif akan memiliki pengaruh langsung yang sangat signifikan terhadap produksi ternak di NTT karena kekurangan pakan merupakan faktor dominan pembatas produksi ternak di wilayah ini akibat dari iklim semi-arid yang sangat eratik.

Tantangannya adalah tongkol jagung memiliki keterbatasan dalam hal penyediaan nutrisi karena

kandungan protein relatif rendah sekitar 3,9% (Mullik *et al.*, 2022), kandungan serat kasar cukup tinggi (32,7%) (Murni *et al.*, 2008) dan berada dalam bentuk ikatan kompleks lignoselulosa (Ayllanawaty dan Susiani, 1985) sehingga relatif sulit dicerna oleh ternak. Oleh karena itu diperlukan pengolahan awal sebelum dijadikan pakan ternak (Dami Dato dan Mullik, 2019). Salah satu metode pengolahan yang umumnya dipakai adalah penggunaan jamur yang mampu menguraikan ikatan kompleks lignoselulosa tersebut sehingga nutrisi yang terikat dapat dibebaskan dan tersedia bagi ternak.

Ragi tape komersial merupakan salah satu sumber mikroba yang dapat digunakan dalam proses pengolahan pakan karena mengandung berbagai mikroba yang tidak saja sebagai pengurai pati, tetapi juga pengurai serat (Widodo, 2019). Salah satu kelompok penelitian yang menggunakan ragi tape dalam proses biokonversi tongkol jagung adalah Kaleka *et al.* (2021). Para peneliti tersebut menggunakan jenis mikroba *Saccharomyces cerevice* dalam biokonversi tepung tongkol jagung pada level 3% dari media. Tepung tongkol jagung yang digunakan oleh Kelaka *et al.* (2021) dikukus terlebih dahulu sebelum dilakukan biokonversi sehingga cenderung kurang praktis apabila hendak diaplikasikan pada kondisi *on farm*. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang dengan harapan agar lebih praktis diterapkan dan pada skala produksi relatif besar. Atas landasan berpikir tersebut maka, ragi tape digunakan sebagai inokulan yang menyediakan jenis mikroba yang lebih beragam, dan level penggunaannya lebih tinggi yakni berkisar 2,5% - 6,5% dari berat media, serta diberikan pada tongkol jagung yang hanya dicacah saja.

MATERI DAN METODE

Penelitian eksperimen skala laboratorium ini dilaksanakan mulai dari tanggal 22 Februari hingga 16 Mei 2021 yang mencakup penyiapan bahan, inkubasi hingga analisis sampel. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) berdesain lima perlakuan dan tiga ulangan untuk menguji lima jenis perlakuan dengan level ragi tape (sebagai inokulan) yang berbeda yaitu

- RT25 = 2 kg cacahan tongkol jagung + aditif + 25 g ragi tape
 RT50 = 2 kg cacahan tongkol jagung + aditif + 50 g ragi tape
 RT75 = 2 kg cacahan tongkol jagung + aditif + 75 g ragi tape
 RT100 = 2 kg cacahan tongkol jagung + aditif + 100 g ragi tape

$$RT125 = 2 \text{ kg cacahan tongkol jagung} + \text{aditif} + 125 \text{ g ragi tape}$$

Aditif yang digunakan adalah dedak padi sebanyak 250 g (12,5% dari berat bahan) dan 50 g urea (2,5% dari berat bahan). Setiap unit perlakuan ditempatkan dalam kotak inkubator (bahan tripleks) berukuran 30x40x20 cm yang diletakkan di atas terpal plastik dan ditutupi bagian atasnya dengan karung plastik untuk menghindari kontaminasi.

Cacahan tongkol jagung dibagi menjadi 2 bagian yang sama. Bagian pertama ditebar merata dalam kotak setinggi 10 cm (lapisan pertama), kemudian ditebar merata dengan inokulan (campuran ragi tape dan aditif) di atas permukaan tongkol jagung secara merata. Selanjutnya tongkol jagung bagian kedua ditebar lagi secara merata di atas lapisan pertama, kemudian ditebar pula dengan inokulan seperti pada lapisan pertama. Tahapan terakhir, disemprot perlahan-lahan dengan air menggunakan semprotan sampai kelembaban sekitar 70% (permukaan tongkol basah, hindari air supaya tidak tergenang di bagian bawah kotak inkubator). Selanjutnya kotak inkubator ditutup dengan terpal. Proses inkubasi dihitung mulai sejak kotak ditutup.

Pengamatan dilakukan setiap pagi dan sore hari untuk melihat perkembangan pertumbuhan jamur. Penyemprotan dengan air juga dilakukan setiap hari pada sore hari jika terlihat permukaan tongkol kering, kelembaban tetap dijaga berkisar 70-80%. Pengamatan berakhir ketika jamur sudah tumbuh merata pada permukaan tongkol hingga hari ke-10. Panen dilakukan pada hari ke-11 jamur yang dihasilkan ditimbang beratnya. Tongkol jagung sebagai media tumbuh jamur dikeluarkan dari kotak, ditimbang berat basahnya. Tongkol bersama jamur dicampur, ditimbang lagi, kemudian dijemur, digiling untuk persiapan sampel untuk tujuan analisis laboratorium sesuai variabel yang diamati.

Empat variabel utama yang berkaitan dengan peningkatan kualitas tongkol jagung diukur dalam penelitian yaitu kandungan protein kasar (PK) dan total serat kasar (SK), serta kecernaan *in vitro* PK dan total SK. Kandungan PK pada bahan dalam sampel dan residu dianalisis menggunakan metode mikro Kjeldhal, sedangkan SK dianalisis menurut AOAC (1990).

Kecernaan *in vitro* merujuk pada Tilley dan Terry (1963). Sebenarnya metode ini paling sesuai untuk penentuan kecernaan bahan kering dan bahan organik. Namun, dapat pula dimodifikasi untuk penentuan kecernaan protein dan serat dengan menggunakan cairan rumen dan saliva buatan, serta masa inkubasi diperpanjang hingga 5 atau 6 hari, dimana perlu di-

jaga betul agar pH selalu stabil (Jhonson, 1996; Butts *et al.*, 2012). Prosedur *in vitro* yang digunakan di Laboratorium Kimia Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin Makassar dalam menganalisis sampel hanya menggunakan metode Tilley and Terry (1963) tanpa modifikasi untuk SK dan PK.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan *General Linear Model* (GLM) univariat untuk RAL dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25 (IBM, 2017). Pengaruh perlakuan dideteksi pada nilai alfa 0,05. Beda antar perlakuan ditentukan menggunakan uji *Duncan*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar

Pengaruh level ragi tape dalam proses biokonversi tongkol jagung terhadap kandungan PK dan SK tertera secara rinci pada Tabel 1 yang memperlihatkan bahwa kandungan PK tertinggi terdapat pada perlakuan RT75 yaitu 11,74%, sedangkan nilai terendah ditunjukkan oleh perlakuan RT25 yakni 10,16%. Artinya menaikkan level ragi tape hingga level 75 g per 2 kg tongkol jagung dalam proses biokonversi cenderung meningkatkan kandungan protein. Namun, menaikkan level ragi lebih tinggi lagi cenderung menurunkan kandungan protein dalam produk biokonversi. Hal ini disebabkan karena protein sudah optimum sehingga pada saat menaikkan level ragi lebih tinggi mikroba cenderung berkurang. Hasil penelitian Farliansyah *et al.* (2020) tentang fermentasi tongkol jagung menggunakan cairan rumen sebagai inokulan pada level 0, 15 dan 30% menunjukkan bahwa kandungan protein kasar tongkol jagung hasil fermentasi akibat penambahan cairan rumen 15% lebih baik dibanding perlakuan lainnya dengan kandungan protein kasarnya sebesar 3,11% dibanding kontrol (2,78%), pada level 30% tampak mulai menurun (kandungan protein kasar 3,08%). Dibanding dengan penelitian ini walaupun sama-sama pengolahan secara biologis tetapi perbedaan inokulum (ragi vs cairan rumen) bisa mengakibatkan perbedaan hasil (kandungan protein kasar).

Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa menaikkan level ragi tape dari 25 g per dua kg bahan

hingga 125 g per 2 kg bahan dalam proses biokonversi tongkol jagung mempengaruhi secara nyata ($P=0,046$) kandungan protein kasar produk. Peningkatan ini diduga karena penggunaan ragi tape dalam proses biokonversi tongkol jagung mampu mengurai selulosa dan hemiselulosa sebagai sumber energi dan meningkatkan kandungan nutrisi pakan. Selain itu peningkatan nilai protein kasar diduga karena adanya kontribusi dari maggot (larva lalat tentara hitam) yang bertelur pada media sehingga dapat menambah nilai kandungan protein. Rupanya tongkol jagung hasil fermentasi ini baunya spesifik sehingga merangsang BSF untuk datang dan bertelur dalam substrat produk fermentasi.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Klau *et al.* (2020) tentang efek substitusi jagung giling dengan tepung tongkol jagung hasil fermentasi khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) dalam pakan konsentrat yang sangat nyata ($P>0,01$) meningkatkan kandungan protein kasar protein dari 12,96% ke 16,86%. Hasil penelitian Islamiyati *et al.* (2013) juga menunjukkan bahwa pengaruh *Trichoderma sp* dalam proses inkubasi tongkol jagung berpengaruh nyata terhadap kandungan protein kasar dari 2,99% ke 6,07% Peningkatan ini menandakan *Trichoderma sp.* bekerja optimal pada substrat tongkol jagung yang rendah nilai nutrisinya diubah menjadi sumber pakan yang bernilai nutrisi baik.

Namun penelitian Semaun (2016) yang menggunakan *Aspergillus niger*, dalam fermentasi tongkol jagung tidak mempengaruhi kandungan protein. Hasil yang berbeda dengan penelitian penulis kemungkinan disebabkan oleh perbedaan dalam proses fermentasi dan probiotik yang digunakan. Fermentasi tongkol jagung menggunakan *Aspergillus niger* 1% dengan lama fermentasi 4, 8 dan 12 hari yang baik adalah yang difermentasi selama 8 hari (4,95%) dibanding kontrol (4,35%), pada saat fermentasi 12 hari kandungan protein cenderung menurun (4,93%). Peningkatan kandungan protein kasar tongkol jagung menggunakan *Aspergillus niger* dikarenakan *Aspergillus niger* merupakan protein asal mikroba yang dinamakan protein sel tunggal.

Uji perbedaan antar perlakuan menggunakan Metode *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan penggu-

Tabel 1. Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Hasil Biokonversi Tongkol Jagung yang Diberi Level Ragi Tape Sebanyak 25 g (RT25), atau 50 g (RT50), atau 75 g (RT75), atau 100 g (RT100), atau 125 g (RT25)

Variabel	Perlakuan					SEM	Nilai P
	RT25	RT50	RT75	RT100	RT125		
Protein kasar (%)	10,16 ^a	10,63 ^a	11,74 ^b	10,81 ^{ab}	10,20 ^a	0,524	0,046
Serat kasar (%)	29,49	29,18	29,68	29,57	29,93	1,544	0,098

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata; RT=Tongkol jagung Ragi; SEM = *standard error of the treatment means*

naan ragi tapi sebesar 75 g per 2 kg tongkol jagung (RT75) dan 100 g per 2 kg tongkol jagung (RT100) adalah yang terbaik karena berbeda secara nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan tiga perlakuan lainnya (RT25, RT50, dan RT125) tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0.05$).

Hal ini berarti bahwa penggunaan ragi tape sebanyak 75g atau 100 g per 2 kg bahan dalam proses biokonversi tongkol jagung menyediakanimbangan jamur dan tongkol jagung yang optimal sehingga proses biokonversi dapat berjalan dengan baik. Pada sisi lain, level ragi tape di bawah 75 g per 2 kg tongkol jagung kurang mendukung proses biokonversi karena jumlah jamur kurang. Sebaliknya, pemberian ragi tape lebih dari 100 g per 2 kg tongkol jagung merupakan level yang berlebihan karena telah melewati titik optimum sehingga proses biokonversi tidak lagi berjalan dengan baik.

Kandungan protein kasar yang diperoleh dalam penelitian ini (10,16 - 11,74%) lebih tinggi dari yang dilaporkan Islamiyati *et al.* (2013) yang mencatat kandungan protein kasar dari hasil penelitian mereka hanya sebesar 2,99-6,07%. Semaun (2016) juga melaporkan angka protein kasar yang hanya berkisar 4,35-4,95%. Hal ini disebabkan karena level ragi tape digunakan penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian lainnya, yakni penelitian ini menggunakan ragi tape berkisar 25-125 g, sementara pada penelitian Islamiyati *et al.* (2013) menggunakan 5% *Trichoderma sp* dan Semaun (2016) menggunakan *Aspergillus niger* sebanyak 1%. Hal inilah yang menyebabkan kandungan protein dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian lainnya.

Tingginya kandungan protein juga disebabkan karena adanya penggunaan ragi tape proses fermentasi yang meningkatkan populasi mikroba sehingga menyumbang jumlah protein dalam tongkol jagung hasil biokonversi (Fajarwati, 2002). Menurut Winarno dan Fardiaz (2003) bahan yang mengalami fermentasi mempunyai nilai gizi lebih tinggi dari bahan asalnya sebab mikroba akan memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana. Ragi tape merupakan populasi campuran yang terdiri dari spesies-spesies genus *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenula*, dan bakteri *Acetobacter* (Dwidjoseputro, 1988) sehingga kandungan protein kasar tongkol jagung biokonversi ini sangat tinggi. Sejalan dengan pendapat Nurhayati *et al.* (2006) bahwa peningkatan jumlah massa mikroba akan menyebabkan meningkatkan kandungan produk fermentasi, dimana kandungan protein merupakan refleksi dari jumlah massa sel dan mikroba juga akan mensintesis protein yang merupakan proses protein enrichment yaitu

pengkayaan protein bahan.

Salah satu faktor penghambat dalam pemanfaatan tongkol jagung sebagai pakan adalah kandungan serat kasar yang tidak saja tinggi, tetapi dibarengi juga dengan proses lignifikasi lanjut yang membentuk kristal lignoselulosa yang mendominasi karbohidrat struktural pada dinding sel jaringannya. Hal ini menyebabkan jaringan sel tongkol jagung relatif sulit dicerna karena monomer glukosanya dihubungkan dengan ikatan *B-glikosidik* (1,4) yang cukup rigid (Rasjid, 2012).

Kandungan serat kasar produk biokonversi tongkol jagung yang diberikan beberapa level ragi tape dalam penelitian ini telah disajikan pada Tabel 1. Data tersebut memperlihatkan bahwa kandungan serat kasar berkisar 29,18%-29,93%. Nilai tertinggi terdapat pada penggunaan ragi tape sebesar 125 g per 2 kg tongkol jagung (RT125) yaitu 29,93%, sedangkan terendah pada penggunaan ragi tape sebesar 50 g per 2 kg tongkol jagung (RT50) yaitu 29,18%.

Uji perbedaan pengaruh level ragi tape terhadap kandungan serat kasar menunjukkan bahwa menaikkan level ragi tapi dari 25g hingga 125 g per 2 kg tongkol jagung tidak menghadirkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan serat kasarnya. Sebenarnya, penambahan ragi yang di dalamnya terdapat beberapa jenis mikroba pencerna serat diharapkan dapat memutuskan berbagai ikatan kimia dalam ligin, selulosa dan hemiselulosa sehingga menurunkan total kandungan serat kasar. Tetapi ternyata tidak terjadi. Tidak berpengaruhnya ragi tape terhadap perubahan kandungan serat kasar dapat dihubungkan dengan tiga faktor yang dijelaskan di bawah ini.

Pertama, jenis mikroba pencerna serat kasar terbatas dalam ragi tape. Widodo (2019) melaporkan bahwa jamur yang berperan dalam ragi tape adalah *Candida utilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, genus *Endomycopsis*, genus *Hansenula*, *Amylomyces rouxii*, *Aspergillus oryzae*, dan *Acetobacter*. Di antara jenis-jenis ini, hanya *Candida utilis*, *Aspergillus oryzae*, *Rhizopus oryzae* yang memiliki enzim pencerna selulosa yaitu selulase yang menghidrolisis selulosa menjadi glukosa (Sjöström, 1995; Wang *et al.*, 2016). Sedangkan jenis lainnya berperan dalam pencernaan pati menjadi monosakarida dan alkohol (*Aspergillus oryzae*, *Amylomyces rouxii*, *Saccharomyces cerevisiae*, genus *Hansenula*), dan alkohol menjadi cuka (*Acetobacter*) (Pelczar dan Chon, 1986). Padahal kandungan serat yang ada dalam tongkol jagung didominasi oleh ikatan lignoselulosa, sehingga lignin tidak dapat dicerna oleh mikroba yang ada dalam ragi tape. Itulah sebabnya, mengapa tidak terdeteksi pengaruh dari level penggunaan ragi tape dalam

proses biokonversi tongkol jagung.

Kemungkinan kedua adalah kandungan lignose-lulosa yang tinggi dalam tongkol jagung. Meskipun jenis-jenis serat tidak dianalisis dalam penelitian ini, tetapi berbagai referensi (Koswara, 1991; Mardawati *et al.*, 2019) melaporkan bahwa kandungan lignin dalam tongkol jagung berkisar 16,3%–18,9%, sedangkan hemiselulosa berkisar 36,2%–41,2%. Lignoselulosa sendiri terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Van Soest, 1996). Hemiselulosa merupakan polimer gula yang tersusun dari monomer xylose dan glukosa (Sjöström, 1995), sedangkan selulosa merupakan sebuah polimer yang tersusun dari monomer glukosa (Fengel dan Wegener, 1995). Sementara itu, lignin merupakan polimer tiga dimensi yang tersusun dari unit-unit fenilpropan yang diikat oleh ikatan ether (C-O-C) dan ikatan karbon (C-C) sehingga sangat resisten terhadap hidrolisis karena adanya ikatan aryl alkyl dan ether, dan tidak larut dalam air, asam, maupun larutan hidrokarbon (Mardawati *et al.*, 2019). Dengan komposisi serat seperti ini, maka mikroba pencerna selulosa dalam ragi mengalami kesulitan mencerna ikatan-ikatan lignoselulosa dalam tongkol jagung yang digunakan dalam penelitian ini.

Ketiga, lama inkubasi singkat. Lama inkubasi dalam penelitian ini hanya 11 hari, sehingga tidak cukup waktu bagi jamur pencerna selulosa untuk menguraikan selulosa yang terikat erat dengan lignoselulosa pada jaringan sel tongkol jagung. Apabila waktu inkubasi diperpanjang, maka akan tumbuh mikroba pencerna serat lain selain dari jenis mikroba yang ada di ragi tape sehingga kandungan serat kasar dalam tongkol jagung dapat diturunkan nilainya.

Kecernaan *in vitro*

Nilai kecernaan menggambarkan proporsi nutrisi dalam bahan pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ternak. Nilai kecernaan yang tinggi menunjukkan bahwa nilai manfaat bahan pakan juga tinggi. Metode *in vitro* merupakan salah satu prosedur pengukuran nilai kecernaan nutrisi bahan pakan dengan meniru proses kecernaan yang terjadi dalam tubuh ternak, tetapi dilaksanakan di laboratorium.

Data hasil pengukuran kecernaan *in vitro* protein

dan serat kasar telah disajikan dalam Tabel 2. Nilai kecernaan protein berkisar 8,98%–9,57%. Nilai kecernaan terendah pada penggunaan ragi tape sebesar 50 g per 2 kg tongkol jagung (RT50) yaitu 8,98% dan tertinggi pada penggunaan ragi tape sebesar 125 g per 2 kg tongkol jagung (RT125).

Analisis varians untuk mengetahui pengaruh penggunaan ragi tape dengan level yang berbeda terhadap kecernaan protein kasar menunjukkan bahwa level ragi tape yang digunakan dalam biokonversi tongkol jagung dalam penelitian ini tidak berpengaruh nyata ($P = 0,089$). Selain itu, angka kecernaan protein yang diperoleh dalam penelitian ini juga sangat rendah karena berada di bawah 10%. Padahal hasil penelitian para peneliti lain (Hanafi *et al.*, 2014) menunjukkan angka kecernaan *in vitro* protein kasar tongkol jagung berkisar 56,12%–73,26%.

Tidak adanya pengaruh level ragi tape dan rendahnya nilai kecernaan *in vitro* protein yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dihubungkan dengan tiga faktor berikut. Pertama, jenis mikroba dalam ragi tape terbatas kemampuannya dalam mencerna ikatan kompleks karbohidrat struktural dalam dinding sel jaringan tongkol jagung (Mardawati *et al.*, 2019) sehingga protein yang berikatan dengan senyawa karbohidrat struktural kompleks tersebut tidak dibebaskan untuk dicerna oleh mikroba dari ragi tape selama proses biokonversi berlangsung.

Kedua, waktu inkubasi yang hanya berlangsung selama 11 hari belum memberi kesempatan yang cukup bagi mikroba yang ada dalam ragi maupun jenis mikroba lainnya yang bertumbuh dalam media untuk menghidrolisis jaringan tongkol jagung sehingga dibebaskan nutrisinya (termasuk protein) yang terikat di dalamnya.

Ketiga, kelemahan dalam metode *in vitro* yang digunakan oleh Laboratorium Kimia Fapet Unhas dalam melakukan analisis. Seperti yang dikemukakan pada Bagian 5.3.2. bahwa Metode *in vitro* Tilley and Terry (1963) sangat akurat hanya untuk analisis kecernaan bahan kering dan bahwa organik. Sedangkan untuk analisis protein dan serat kasar perlu dilakukan modifikasi. Modifikasi dengan menggunakan 2 tahap yaitu tahap pertama adalah fermentasi yang dilaku-

Tabel 2. Kecernaan *In Vitro* Protein Kasar dan Serat Kasar Hasil Biokonversi Tongkol Jagung yang Diberi Level Ragi Tape Sebanyak 25 g (RT25), atau 50 g (RT50), atau 75 g (RT75), atau 100 g (RT100), atau 125 g (RT125)

Variabel	Perlakuan					SEM	Nilai P
	RT25	RT50	RT75	RT100	RT125		
Kecernaan:							
Protein kasar (%)	9.31	8.98	9.38	9.03	9.57	0.366	0.089
Serat Kasar (%)	26.35 ^b	24.15 ^a	24.07 ^a	22.78 ^a	23.06 ^a	0.940	0.049

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata; RT=Tongkol jagung Ragi; SEM=Standar errors of the treatment means

kan oleh mikroorganisme yang terdapat dalam cairan rumen yang diambil dari ternak yang diberi pakan khusus, serta pengendalian pH yang stabil selama 48 jam inkubasi. Kemudian dilanjutkan dengan tahap kedua yaitu proses hidrolisis oleh larutan asam dan pepsin, dimana proses hidrolisis ini berlangsung selama 48-72 jam juga (Jhonson, 1996; Butts *et al.*, 2012; Plank, 2017; Palowski *et al.*, 2021). Sementara metode lab yang digunakan dalam penelitian hanya berlangsung selama 48 jam saja.

Lebih rendahnya nilai kecernaan protein pada penelitian ini dibanding dengan yang diperoleh Hanafi *et al.* (2014) selain disebabkan oleh faktor-faktor yang telah dijelaskan di atas, juga berkaitan dengan media dan metode yang digunakan. Dalam proses fermentasi tongkol jagung, Hanafi *et al.* (2014) hanya menggunakan 20 g tongkol jagung yang telah dihaluskan dalam tabung reaksi dan ditambah aquades 400 ml, 4 g molases, 4 g urea, dan 2 g *Saccharomyces*, 2 g *Aspergillus niger*, 5ml isolat rumen domba, dan 5ml isolat rumen sapi. Sementara itu, dalam penelitian ini, penulis menggunakan cacahan tongkol jagung sebanyak 2 kg dimana ukuran partikelnya masih besar (2-3 cm) sehingga menghalangi penetrasi mikroba untuk mencerna jaringan tongkol jagung. Selain dari materi dan metode yang relatif berbeda dalam proses biokonversi, prosedur *in vitro* yang digunakan dalam penelitian ini juga tidak menggunakan cairan rumen dan tahap 1 (fermentasi), tapi hanya menggunakan enzim selulosa dan inkubasinya juga hanya berlangsung selama 48 jam. Akibatnya, hanya sebagian kecil protein dalam jaringan tongkol jagung yang mampu dicerna.

Kecernaan *in vitro* serat kasar tongkol jagung yang diberi berbagai level ragi tape dan inkubasi selama 11 hari disajikan pada Tabel 2. Data tersebut memperlihatkan bahwa kecernaan serat kasar berkisar 22,78% - 26,35%. Menaikkan jumlah ragi tape dari 25 g ke 50 g per 2 kg tongkol jagung mampu meningkatkan nilai kecernaan serat kasar dari 22,78% ke 26,35% tetapi peningkatan ragi tape hingga 125 g per 2 kg tongkol jagung justru menurunkan nilai kecernaan.

Hasil analisis varian untuk deteksi pengaruh level ragi tape dalam proses biokonversi tongkol jagung menunjukkan pengaruh yang nyata ($P=0,049$). Uji beda perlakuan menggunakan Duncan test memperlihatkan bahwa nilai kecernaan serat pada level penggunaan ragi tape sebesar 50 g per 2 kg tongkol jagung (TR50) adalah yang terbaik (26,35%) karena berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa jika kecernaan serat kasar yang menjadi target maka penggunaan ragi tape sebanyak 50 g per 2 kg tongkol jagung sudah

optimum karena level ragi tape di bawah atau di atas 50 g justru tidak efektif.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Tang *et al.* (2008) bahwa meningkatkan dosis isolat jamur *Candida Utilis*, *Candida tropicalis* dan *Saccharomyces cerevisiae* dalam fermentasi jerami jagung dan jerami padi akan menurunkan nilai kecernaan serat kasar. Para peneliti ini berpendapat bahwa peningkatan populasi mikroba pada fermentasi jerami jagung dan pada cenderung meningkatkan persaingan mikroba dalam mendapatkan substrat sehingga tidak efektif dalam pencernaan media fermentasi. Hal ini juga yang mungkin terjadi pada penelitian yang penulis lakukan ini.

Data menarik dalam penelitian saat ini adalah nilai empiris kecernaan *in vitro* serat kasar pada cacahan tongkol jagung hanya mencapai nilai tertinggi sebesar 26,32% (Tabel 2). Hasil ini jauh berada di bawah nilai kecernaan *in vitro* yang dilaporkan Hanafi *et al.* (2014) pada penggunaan probiotik lokal dalam proses fermentasi tongkol jagung yang menghasilkan kecernaan serat kasar berkisar 60,29-76,76%. Faktor-faktor yang diduga sebagai penyebab rendahnya nilai kecernaan serat kasar yang diperoleh dalam penelitian ini adalah keragaman mikroba, pendeknya waktu fermentasi, ukuran partikel tongkol jagung yang besar, dan kelemahan dalam metode pengukuran *in vitro*. Penjelasan detail dari keempat faktor penyebab ini sama seperti yang telah dijelaskan pada pembahasan tentang kecernaan protein kasar.

SIMPULAN

Merujuk pada hasil penelitian ini, maka disimpulkan bahwa (i) penggunaan ragi tape sebesar 75 g per 2 kg tongkol jagung cacahan merupakan level terbaik dalam biokonversi karena menghasilkan kandungan protein tertinggi, sedangkan kandungan serat kasar tidak dipengaruhi; (ii) nilai kecernaan *in vitro* serat kasar terbaik diperoleh pada level pemberian ragi tape sebesar 50 g, sedangkan kecernaan protein kasar tidak dipengaruhi oleh level ragi tape, dan (iii) hal yang masih menjadi pertanyaan yang membutuhkan kajian lebih lanjut adalah mengapa kecernaan protein jauh lebih rendah dari umumnya kecernaan protein produk hijauan hasil bionversi.

DAFTAR PUSTAKA

Aylianawaty dan E. Susiani. 1985. Pengaruh berbagai pre-treatment pada limbah tongkol jagung terhadap aktivitas enzim selulase hasil fermentasi substrat padat dengan bantuan *Aspergillus niger*.

- Available at <http://www.lppm.wima.ac.id/ailin.pdf>.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
- BPS NTT. 2021. NTT Dalam Angka.
- Butts, C.A., J. A. Monroe, dan P. J. Moughan. 2012. In vitro determination of dietary protein and amino acid digestibility for humans. *British Journal of Nutrition*, 108, S282–S287. <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition> DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114512002310>.
- Dami Dato, T. O. dan M. L. Mullik. 2019. Peningkatan Rasio Urea: Urease Dalam Proses Hidrolisis Alkali Menurunkan Komponen Karbohidrat Struktural Pada Rumpuk Kume (*Sorghum Plumosum* Var. *Timorense*) Kering. *J. Pastura*, 9(1):24-27. DOI : <https://doi.org/10.24843/Pastura.2019.v09.i01.p07>
- Dwidjoseputro, D. 1988. Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerbit Djambatan. Malang.
- Fajarwati, S. 2002. Produksi protein sel tunggal *Candida utilis* pada media molases dengan penambahan molases dan urea. Laporan Penelitian. FMIPA, Undip.
- Farliansyah J, Mustabi, Syahrir S. 2020. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Tongkol Jagung Fermentasi Menggunakan Cairan Rumen Sebagai Inokulan. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak* 14 (2) : 28-40. <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/2568>
- Fengel D, dan Wegener. 1995. *Wood: Chemistry, Ultrastructure Reactions*. Yogyakarta: UGM Press;
- Hanafi, N. D., M. Tafsir, dan Wulandari. 2014. Penggunaan Probiotik Lokal Terhadap Kecernaan Serat Kasar Dan Protein Kasar Tongkol Jagung In Vitro. *Jurnal Peternakan Integratif*. 3 (3): 344-354. <https://talenta.usu.ac.id/jpi/article/download/2769/2112>
- Jhonson, R.R, 1996. *Technics and Procedures for In-Vitro and In-Vitro Rumen Studies*. New York. IBM. 2017. SPSS Statistics, Version 25.
- Islamiyati R, Y. D. A. Suharman, dan Wardayanti. 2013. Kandungan Protein dan Serat Kasar Tongkol Jagung yang Diinokulasi *Trichoderma* pada lama inkubasi yang berbeda. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*. 12(2): 59-63. DOI:<https://doi.org/10.20956/bnmt.v12i2.1315>
- Kaleka, A. R., M. M. Kleden, dan G. Oematan. 2021. Penggunaan Tepung Tongkol Jagung Hasil Biokonversi Khamir *Saccharomyces cerevisiae* Pada Kambing Kacang Betina: Utilization of Corn Cob Meal Bioconverted by Yeast *Saccharomyces cerevisiae* on Female Kacang Goats. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*. 3(1): 1334–1342. Retrieved from <http://publikasi.undana.ac.id/index.php/JPLK/article/view/k589>
- Klau, R, L. S. Enawati, dan D. Amalo. 2020. Efek substitusi jagung giling dengan tepung tongkol jagung hasil fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* dalam pakan konsentrat terhadap kandungan protein kasar, serat kasar dan lemak. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*. 2(1): 708–716. Retrieved from <http://publikasi.undana.ac.id/index.php/JPLK/article/view/k159>
- Mardawati, E. R. Andoyo, K. A. Syukra, M. T. A. P. Kresnowati, dan Y. Bindar . 2019. Production of xylitol from corn cob hydrolysate through acid and enzymatic hydrolysis by yeast. *OP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 141, 2nd International Conference on Biomass: Toward Sustainable Biomass Utilization for Industrial and Energy Applications 24–25 July 2017, Bogor, Indonesia
- Mullik, M. L., T. O. Dami Dato, B. Permana, T. Basuki dan D. Kanahau. 2022. Kuantifikasi Kontribusi Program Tanam Jagung- Panen Sapi Terhadap Produksi Pakan Dan Ternak Di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *J. Pastura*, 11(2):111-115. DOI:<https://doi.org/10.24843/Pastura.2022.v11.i02.p08>.
- Murni R, Suparjo, Akmal, B. L. Ginting. 2008. *Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan*. Buku Ajar. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi. <https://www.example.edu/paper.pdf>
- Nurhayati, N., B. Berliana, dan N. Nelwida. 2019. Efisiensi Protein Ayam Broiler yang Diberi Ampas Tahu Fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* 22(2) Edisi Nopember 2019:95-106.
- Pelczar, M. J. dan E.C.S Chon. 1986. *Elements of Microbiology*, Terj. Ratna Sri Hadioetomo, Dasar-dasar Mikrobiologi. Jakarta: Universitas Indonesia (UI Press),
- Rasjid N. 2012. Pengaruh Kombinasi Sedimen Danau Limboto Dengan Tanah Kebun Sebagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung Manis Hibrida (*Zea mays saccharata Sturt*). <http://siat.ung.ac.id/files/wisuda/2012-1-84205-431407039-abstraksi-15082012102640.pdf>
- Semaun R, I. D. Novieta, dan M. Abdullah. 2016. Analisis Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Tongkol Jagung Sebagai Pakan Ternak Alternatif Dengan Lama Fermentasi Yang Berbeda. *Jurnal*

- Galung Tropika. 5 (2): 71-79. DOI: <https://doi.org/10.31850/jgt.v5i2.164>.
- Sjöström, E. 1995. Chemical Wood, Fundamentals and Usage. 2nd ed. (Press U, ed.). Yogyakarta.
- Tilley, J. M. A. dan R. A. Terry. 1963. A Two Stage Technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal Of British Grassland* 18(2): 104-111. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>
- Wang Z, He Z, Beauchemin KA, Tang S, Zhou C, Han X, Wang M, Kang J, Odongo NE, Tan Z. 2016. Evaluation of Different Yeast Species for Improving *In vitro* Fermentation of Cereal Straws. *Asian-Australas J Anim Sci.*, 29(2): 230-240. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4698703/pdf/ajas-29-2-230.pdf>
- Van Soest, P.J. 1994. Rumen Ecology of Ruminants. Cornell Press.
- Widiastuti, E., B. Tri Ratna Erawati, dan Nurul Agustini. 2019. Pengkajian budidaya jagung untuk produksi biomass dan biji di Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, Vol. 22, No.1, maret 2019:39-51. [www.researchgate.net > publication > 341578067_PRODUKSI_BIOMASS](http://www.researchgate.net/publication/341578067_PRODUKSI_BIOMASS)
- Widodo, W. 2019. mengenal ragi tape untuk pakan ternak. <https://www.elinotes.com/2019/05/mengenal-ragi-tape-untuk-pakan-ternak.html>. Acces 10may 2022.
- Winarno FG dan Fardiaz. 2003. Pengantar Teknologi Pangan. Jakarta. Penerbit PT. Gramedia.