

PENGARUH FERMENTASI TEPUNG KULIT KOPI OLEH *Aspergillus niger* DENGAN PENAMBAHAN DUA VARIASI KONSENTRASI UREA DAN AMONIUM SULFAT MENGGUNAKAN DUA TEKNIK FERMENTASI TERHADAP SERAT KASAR

THE EFFECT OF COFFEE LEATHER FERMENTATION BY *Aspergillus niger* WITH THE ADDITION OF TWO VARIATIONS OF THE CONCENTRATION OF UREA AND AMMONIUM SULPHATE USING TWO FERMENTATION TECHNIQUES ON CRUDE FIBER

Salman^{1*)}, Kurniawan Sinaga²⁾, Meutia Indriana¹⁾, Sri Maharani¹⁾

¹⁾Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia

²⁾Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian Dan Peternakan, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia

Author e-mail: Salman.fesa@gmail.com

ABSTRACT

The volume of waste coffee's extensive remains has not been used optimally by farmers. All the time coffee has skied has just been wasted in the garbage and pollution. Innovation is needed to process waste to be valuable and worthwhile research aims to lose the fermented rough fibres of the coffee (*Coffea* sp.) using *Aspergillus niger* mushroom. It is hoped that the research results may be helpful for fodder, fish feed, and prebiotic drink and improve the nutritional value. This study used experimental and crude fibre testing methods using the Wendee method with fermentation times of 24, 48, and 72 hours and placing the fermentation medium in a solid and wet place, observing the growth of fungus test sample was carried out visually. After the fermentation, a crude fibre reduction test was created using The Wendee method. Based on the study results, fermentation of coffee husk flour (*Coffea* sp.) using *Aspergillus niger* with urea, ammonium sulphate, and mineral can reduce crude fibre. Differences in fermentation media on wet resulted in decreasing crude fibre than fermentation with solid media. Solid state fermentation of coffee husks can reduce natural fibre at N1 by 0.23 grams (23%) and N2 by 0.21 grams (21%), while on wet media, it results in a decrease in crude fibre by 0.15 grams (15%). The results showed that the more *Aspergillus niger* inoculum used, the faster the degradation process of lignocellulose and the more fibres formed. Meanwhile, differences in test media and humidity levels significantly affect the lag-time phase.

Keywords : *coffee skin waste, fermentation, the Wendee method, solid-state fermentation, fermentation media, crude fibre decrease.*

ABSTRAK

Volume ampas kopi yang sangat besar belum terolah oleh petani secara optimal. Selama ini kulit kopi hanya terbuang begitu saja menjadi sampah berserakan dan polutan. Inovasi dibutuhkan untuk mengolah limbah kopi agar dapat bermanfaat dan tidak terbuang. Penelitian bertujuan menurunkan serat kasar kulit kopi (*Coffea sp.*) yang difermentasi menggunakan jamur *Aspergillus niger* sehingga diharapkan hasil penelitian dapat bermanfaat sebagai bahan pakan ternak, pakan ikan, minuman prebiotik dan meningkatkan mutu nilai nutrisinya. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental, memakai bahan uji tepung kulit kopi (*Coffea sp.*), jamur *Aspergillus niger*, urea, amonium sulfat dan mineral. Dengan cara difermentasi pada media padat dan media basah pada suhu kamar selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam pengamatan pertumbuhan jamur pada sampel uji dilakukan secara visual. Setelah fermentasi, dilakukan uji penurunan serat kasar pada sampel menggunakan uji metode Wendee. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi tepung kulit kopi (*Coffea sp.*) menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan urea, amonium sulfat dan mineral dapat menurunkan jumlah serat kasar. Perbedaan media fermentasi menunjukkan bahwa fermentasi pada media basah memberikan hasil penurunan serat kasar yang lebih baik dibandingkan fermentasi pada media padat. Hasil serat kasar pada N1 sebesar 0,23 gram (23%) dan pada N2 sebesar 0,21 gram (21%), sedangkan hasil serat kasar pada media basah sebesar 0,15 gram (15%). Hasil penelitian menunjukkan semakin banyak inokulum *Aspergillus niger* yang dipakai maka, mempercepat proses degradasi lignoselulosa dan serat yang terbentuk semakin banyak. Sedangkan perbedaan media uji dan tingkat kelembapan sangat mempengaruhi fase lag-time..

Kata Kunci : limbah kulit kopi, fermentasi, metode Wendee, solid state fermentation, media fermentasi, penurunan serat kasar.

PENDAHULUAN

Kopi menjadi komoditi penting dalam perdagangan internasional sejak abad ke-19, kebutuhan kopi di dunia setiap Tahunnya terus meningkat. Data Internasional Coffe Organization (ICO) Tahun 2014 hingga 2018 menyatakan bahwa rata-rata konsumsi kopi masyarakat Indonesia meningkat 9%, sehingga dapat dikatakan komoditas kopi memiliki peluang besar untuk terus dikembangkan. Indonesia adalah salah satu negara penghasil kopi sekaligus pengekspor biji kopi di dunia menempati urutan ke-4 setelah Brazil, Vietnam dan Kolombia.

Produksi kopi Indonesia mencapai 648 ribu ton pada Tahun 2017 (Anton Septian, 2018). Produksi kopi yang meningkat sejalan dengan banyaknya limbah kulit kopi berkisar antara 50-60% dari hasil panen. Hasil panen sebanyak 1000 kg kopi segar berkulit menghasilkan 400-500 kg dan sisanya adalah ampas kulit kopi. Volume ampas kopi yang dihasilkan sangat besar, namun pemanfaatannya belum dilakukan secara optimal. Kulit kopi umumnya hanya terkumpul di sekitar lokasi pengolahan kopi dan menjadi polutan. Kulit kopi bisa dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan

pupuk kompos dan bisa digunakan sebagai pakan karena kulit kopi mempunyai pencernaan protein sebesar 65% dan 51,4% (Azmi dan Gunawan, 2006; Puslitkoka, 2005). Sedangkan kandungan nutrisi kulit kopi non fermentasi seperti protein kasar sebesar 8,49% relatif sebanding dengan kandungan zat nutrisi rumput. Kulit kopi cukup berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak ruminansia baik itu ruminansia kecil maupun ruminansia besar.

Kulit kopi diberikan langsung dalam bentuk basah memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga mudah rusak dan kurang disukai ternak. Kandungan serat kasar dan adanya kandungan tanin, kafein dan lignin pada kulit kopi non fermentasi dapat mengganggu pencernaan ternak jika diberikan dalam jumlah banyak..

Mayasari (2009), mengatakan bahwa dalam kulit kopi mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Lignin merupakan salah satu komponen penyusun tanaman yang membentuk bagian struktural dan sel tumbuhan yang kandungannya dalam kulit kopi sebesar 52,59%. Kandungan lignin yang tinggi dalam limbah kulit kopi dapat menghambat proses pencernaan

bagi hewan ternak. Untuk meningkatkan pemanfaatan dan nilai gizi dari limbah pertanian sebagai bahan pakan tersebut, maka perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dijadikan pakan yaitu dengan cara kulit kopi diolah terlebih dahulu sebelum diberikan kepada ternak. Salah satu proses pengolahan yang dapat dilakukan dengan cara fermentasi.

Fermentasi merupakan salah satu teknologi merubah pakan untuk meningkatkan kandungan nutrisinya dan disukai ternak karena adanya aroma wangi dari hasil fermentasi (Sapienza dan Bolsen, 1993). Menurut Umiyasih *et al.* (2005), peningkatan kualitas nutrisi pada kulit kopi melalui pengecilan partikel dan fermentasi secara nyata dapat meningkatkan protein kasar, menurunkan serat kasar dan TDN (Total Digestible Nutrient). Selain itu fermentasi juga dapat meningkatkan daya cerna dan tingkat kesukaan ternak serta menurunkan kandungan tanin. Teknik fermentasi alternatif untuk meningkatkan mutu bahan pakan adalah teknik fermentasi secara substrat padat atau yang dikenal dengan *Solid State Fermentation* (SSF).

Solid State Fermentation (SSF) secara praktis dapat didefinisikan sebagai proses fermentasi aerobik padat dan dapat dilakukan dengan tidak adanya atau hampir tidak ada air (Pandey, 2003). Namun, substrat padat harus memiliki kelembapan yang cukup untuk mendukung pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan mikroba mempunyai tiga fase terdiri dari fase kontinyu, fase cair dan fase padat dimana aktivitas metabolisme yang berlangsung bertujuan untuk menyediakan mikroorganisme dengan lingkungan sangat mirip dengan alamnya sehingga dapat tumbuh dan menghasilkan bioproduk (El-Bakry *et al.*, 2015; Singhanian *et al.*, 2010). Limbah yang digunakan dalam proses *Solid State Fermentation* (SSF) untuk produksi enzim ini dapat berasal dari hewan atau tumbuhan. Selain itu, limbah agroindustri juga dapat dimanfaatkan sebagai substrat untuk menghasilkan enzim (El-Bakry *et al.*, 2015; Anwar *et al.*, 2014).

Solid State Fermentation (SSF) telah diterima secara luas dan menarik perhatian para peneliti untuk diaplikasikan dalam sistem yang berbeda. Proses tersebut menghadirkan beberapa keunggulan dibandingkan proses aerobik lainnya seperti pengomposan konvensional, fermentasi terendam, produktivitas yang lebih tinggi dan kebutuhan energi yang lebih rendah (Cerda *et al.*, 2017). Serta memiliki kegunaan yang luar biasa, dimana dalam proses produk fermentasi mentah

dapat digunakan secara langsung sebagai sumber enzim (Catalan *et al.*, 2018). Salah satu mikroorganisme yang dapat digunakan dalam proses fermentasi adalah jamur. Mikroorganisme jamur merupakan spesies yang memiliki kemampuan hidup dan daya saing lebih baik dibandingkan mikroorganisme lainnya. Hal ini disebabkan karena jamur mempunyai laju pertumbuhan dan efisiensi tingkat metabolik dalam menghasilkan enzim yang tinggi.

Proses fermentasi yang dilakukan jamur dapat memungkinkan terjadinya perombakan komponen bahan yang sulit dicerna menjadi lebih tersedia, sehingga diharapkan pula nilai nutrisinya meningkat. Kualitas produk fermentasi tergantung pada jenis mikroba serta media yang digunakan. Beberapa jamur yang hidup dalam tanah mempunyai kemampuan untuk menguraikan senyawa lignin dan selulosa, salah satunya jamur *Aspergillus niger*. Jamur *Aspergillus niger* dalam pertumbuhannya berhubungan langsung dengan zat makanan yang tetap dalam substrat dengan menggunakan nutrisi yang ada di sekelilingnya. Molekul sederhana yang terdapat di sekeliling hifa dapat langsung diserap, sedangkan molekul yang lebih kompleks harus dipecah dahulu oleh enzim-enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana sebelum diserap ke dalam sel. Jamur ini dapat menghasilkan berbagai jenis asam seperti asam oksalat, asam-2-hidroksiopropana-1,2,3-trikarboksilat, asam glukonat dan beberapa jenis enzim seperti pektinase, α -amilase, asparaginase, selulase, protease, lipase, katalase, glukosa oksidase dan fitase.

Metode Penelitian

Alat:

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain, beaker glass, cawan porselen, botol jar kaca, gelas ukur, corong, erlenmeyer, pipet tetes, batang pengaduk, spatel, kertas perkamen, kertas saring, bunsen, kaki tiga, saringan, timbangan digital, blender, autoklaf, gas torch, oven, kertas pH, pH meter dan inkubator fermentasi.

Bahan:

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain tepung kulit kopi (*Coffea sp.*), jamur *Aspergillus niger*, akuades, trisuperphosphate (TSP), magnesium sulfat, fero sulfat, kalium klorida, kalsium klorida, amonium sulfat,

asam sulfat, natrium hidroksida, aceton, urea dan tepung beras.

Prosedur Penelitian:

1. Pembuatan tepung kulit kopi (*Coffea sp.*)

Kulit kopi yang diperoleh dikumpulkan lalu diolah dengan cara digiling menggunakan mesin pengupas kulit buah kopi untuk memisahkan antara biji buah kopi dengan kulit buah kopi. Kulit kopi selanjutnya dicuci dan dilakukan sortasi basah untuk memisahkan kotoran atau benda asing yang terdapat pada kulit kopi. Kulit kopi dijemur sampai kering selama empat hari berturut-turut dibawah sinar matahari. Selanjutnya disortasi kering untuk memisahkan benda asing, seperti bagian-bagian tanaman dan kerikil yang tidak diinginkan. Simplisa kulit kopi yang telah didapatkan dijadikan tepung kulit kopi dengan cara dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan saringan. Lalu disimpan dalam wadah yang terlindung dari sinar matahari.

2. Pembuatan media fermentasi tepung kulit kopi (*Coffea sp.*)

Fermentasi dilakukan pada dua jenis media, yaitu media padat dan media basah. Fermentasi pada media padat dilakukan dengan empat jenis perlakuan C-, C+, N1 dan N2. Sampel C- dan C+ digunakan sebagai kontrol, sampel N1 berupa konsentrasi pertama dan sampel N2 berupa konsentrasi kedua. Sedangkan pada media basah hanya menggunakan satu jenis perlakuan, yaitu sampel N1 dalam media basah. Bahan yang digunakan dalam fermentasi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

3. Pembuatan perlakuan C- sebagai kontrol

Pembuatan perlakuan C- sebagai kontrol dilakukan dengan cara ditimbang 100 gram tepung kulit kopi ditambahkan 60 ml akuades, dimasukkan kedalam botol jar kaca yang sudah disterilkan kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah pendinginan dimasukkan 100 gram tepung beras, lalu dimasukkan dalam inkubator fermentasi pada suhu kamar (Rakhmani & Purwadaria, 2017), berturut-turut selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam.

4. Pembuatan perlakuan C+ sebagai kontrol

Pembuatan perlakuan C+ sebagai kontrol dilakukan dengan cara ditimbang 100 gram tepung kulit kopi ditambahkan 120 ml akuades, lalu dimasukkan kedalam botol jar kaca yang sudah disterilkan kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah pendinginan ditambahkan tepung beras

100 gram dan *Aspergillus niger* 16 gram, lalu dimasukkan dalam inkubator fermentasi pada suhu kamar (Rakhmani & Purwadaria, 2017), berturut-turut selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam.

5. Pembuatan perlakuan sampel N1

Pembuatan perlakuan sampel N1 dilakukan dengan cara ditimbang tepung kulit kopi 100 gram ditambahkan akuades 60 ml, dimasukkan dalam botol jar kaca yang sudah disterilkan kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah pendinginan ditambahkan trisuper-phosphate (TSP) 4,80 gram, magnesium sulfat 2,5 gram, fero sulfat 0,20 gram, kalium klorida 7,60 gram, kalsium klorida 0,26 gram, amonium sulfat 20 gram, urea 10 gram, tepung beras 54,64 gram dan *Aspergillus niger* 16 gram. Kemudian dimasukkan dalam inkubator dan difermentasi pada suhu kamar (Rakhmani & Purwadaria, 2017), berturut-turut selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam.

6. Pembuatan perlakuan sampel N2

Pembuatan perlakuan sampel N2 dilakukan dengan cara ditimbang tepung kulit kopi 100 gram ditambahkan akuades 60 ml, dimasukkan dalam botol jar kaca yang sudah disterilkan kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah pendinginan ditambahkan trisuper-phosphate (TSP) 4,80 gram, magnesium sulfat 2,5 gram, fero sulfat 0,20 gram, kalium klorida 7,60 gram, kalsium klorida 0,26 gram, amonium sulfat 40 gram, urea 20 gram, tepung beras 24,64 gram dan *Aspergillus niger* 16 gram. Kemudian dimasukkan dalam inkubator dan difermentasi pada suhu kamar (Rakhmani & Purwadaria, 2017), berturut-turut selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam.

7. Pembuatan sampel N1 dalam media basah

Pembuatan sampel N1 dalam media basah dilakukan dengan cara ditimbang sampel N1 2 gram lalu ditambahkan dengan 1 ml akuades, dimasukkan ke dalam pot serta dicek pHnya didapat pada pH 5. Lalu dimasukkan dalam inkubator fermentasi.

8. Pembuatan sampel N2 dalam media basah

Pembuatan sampel N2 dalam media basah dilakukan dengan cara ditimbang sampel N2 2 gram lalu ditambahkan dengan 1 ml akuades, dimasukkan ke dalam pot serta dicek pHnya didapat pada pH 5. Lalu dimasukkan dalam inkubator fermentasi.

9. Analisis serat kasar tepung kulit kopi (*Coffea sp.*)

Analisis uji penurunan jumlah kandungan serat kasar pada tepung kulit kopi yang telah difermentasi

menggunakan Metode Wendee. Adapun langkah-langkah analisis serat kasar yaitu (Nuryana dkk., 2016):

Kertas saring berdiameter 4,5 cm dan cawan porselen dimasukkan kedalam oven dan dikeringkan pada suhu 105°C. lalu di timbang Satu gram sampel (A) dan dimasukkan kedalam gelas piala kemudian ditambahkan asam sulfat 1,25% lalu dipanaskan ke beaker glass semula. Setelah pemanasan dilakukan penyaringan sampel dengan menggunakan corong buchner yang telah dipasang kertas saring. Sebanyak 50 ml natrium hidoksida 1,25% ditambahkan dan dipanaskan selama 30 menit. Kertas saring yang telah kering ditimbang (D). selanjutnya kertas saring dipasang pada corong buchner, kemudian disaring menggunakan pompa vakum, lalu dicuci berturut-turut dengan 50 ml air panas, 100 ml asam sulfat 1,25% kemudian dicuci kembali dengan 100 ml akuades dan terakhir dengan 25% aceton. Kertas saring dan isinya (residu) dimasukkan kedalam cawan porselen kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator lalu ditimbang beratnya (B). Kemudian dibakar pada hot plate sampai tidak berasap lalu dimasukkan dalam tanur listrik sampai abunya berwarna putih dan ditimbang (C). Perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Serat Kasar \%} = (B-C-D)/A \times 100\%$$

Metode Wendee digunakan pada penelitian ini dibuat berupa modifikasi yaitu tidak menggunakan pompa vakum, desikator dan tanur listrik.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil berupa tepung kulit kopi (*Coffea sp.*), hasil waktu pertumbuhan jamur *Aspergillus niger*, hasil pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada media padat dan basah, hasil perbedaan serat kasar yang didapat pada media padat dan basah dan hasil uji serat kasar yang dilakukan dengan menggunakan metode Wendee.

1. Hasil Pembuatan Tepung Kulit Kopi

Buah kopi yang dikumpulkan digiling untuk memisahkan antara biji dan kulitnya, didapat berat kulit kopi sebanyak 5,900 gram. Kulit kopi yang telah dijemur selama empat hari berturut-turut dibawah sinar matahari sampai kering, didapat berat simplisia kulit kopi 820 gram. Kemudian

dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan saringan, didapat berat tepung kulit kopi sebanyak 750 gram. Terjadi penurunan berat susut simplisia kulit kopi setelah dihaluskan menjadi tepung kulit kopi sebanyak 10%.

2. Hasil Pengamatan Visual Pertumbuhan Jamur *Aspergillus niger* pada Fermentasi Tepung Kulit Kopi (*Coffea sp.*) media padat.

Pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada fermentasi tepung kulit kopi dalam media padat dapat dilihat pada Tabel 1. Pada hasil fermentasi media padat uji sampel C-, sampel N1 dan sampel N2 secara visual tidak terlihat mengalami pertumbuhan koloni jamur *Aspergillus niger*. Pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* terjadi sangat lama dapat disebabkan oleh tingkat kelembapan media fermentasi. Menurut Fardiaz (1992), menyatakan bahwa fase pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh media tumbuh kembang bakteri seperti pH, kandungan nutrisi dan juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembapan udara. Sampel C+ mulai mengalami pertumbuhan pada hari keempat dan terus bertambah banyak seiring waktu, penambahan inokulum dan tingkat kelembapan mendukung pertumbuhan jamur yang tampak secara visual serta mempengaruhi massa *lag timenya*. Fase *lag time* C+ dapat dilihat pada grafik 1

3. Hasil Pengamatan Visual Pertumbuhan Jamur *Aspergillus niger* pada Fermentasi Tepung Kulit Kopi (*Coffea sp.*) Media Basah

Pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada fermentasi tepung kulit kopi dalam media basah dapat dilihat pada Tabel 4.2. Pada hasil fermentasi uji sampel N1 dan N2 media basah terlihat mengalami pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* secara visual. Sampel N1 mulai mengalami pertumbuhan pada hari keenam dan terus bertambah banyak seiring waktu. Sedangkan N2 mengalami pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada hari keempat. Perbedaan media dan tingkat kelembapan mendukung pertumbuhan jamur yang tampak secara visual dan mempengaruhi massa *lag timenya*. Dapat dilihat fase *lag time* N1 pada Grafik 4.2 dan fase *lag time* N2 pada Grafik 4.3

Kinetika fermentasi menggambarkan pertumbuhan dan pembentukan produk oleh mikroorganisme. Tidak hanya sel yang aktif, tetapi juga sel yang istirahat bahkan sel yang mati karena banyak produk kurang lebih produk komersial yang

dihasilkan setelah berhentinya pertumbuhan. Model pertumbuhan mikroba dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu model terstruktur dan tak terstruktur. Model tak terstruktur adalah model yang sangat sederhana yang menggunakan massa sel yang seragam tanpa memperhitungkan kelakuan dinamika internal, yang mana laju reaksi hanya bergantung pada fase liquid dalam reaktor. Jika keadaan bagian dalam sel harus diperhitungkan maka digolongkan sebagai model terstruktur.

Berdasarkan grafik fase *lag time* pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* selama proses fermentasi kulit kopi banyak terjadi perombakan senyawa-senyawa yang terjadi didalamnya. Menurut Winarno dkk. (1980), serat kasar merupakan komponen utama yang banyak mengandung energi bagi mikroba sehingga sebagian fraksi serat kasar digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroba. Serat kasar mengandung lignin yang dapat diputuskan ikatannya oleh mikroorganisme dan menghasilkan enzim ekstraseluler. Mikroorganisme memutuskan ikatan lignoselulosa yang terdapat pada serat kasar seperti selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa sehingga bisa dimanfaatkan sebagai bahan makanan oleh mikroorganisme. Selain itu, penurunan kadar serat kasar juga diakibatkan oleh peningkatan kadar air suatu bahan pada penyimpanan yang mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme yang disimpan selama satu minggu sehingga serat kasar mengalami penurunan.

4. Hasil Uji Fermentasi Terhadap Kandungan Serat Kasar Media Padat

Hasil uji serat kasar fermentasi tepung kulit kopi (*Coffea sp.*) yang dilakukan pada media padat dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji serat kasar yang didapatkan pada fermentasi tepung kulit kopi menggunakan *Aspergillus niger* pada media padat yang telah dilakukan analisis serat kasarnya pada sampel C-, sampel C+ sampel N1 dan sampel N2 dapat dilihat pada Grafik 4.

Hasil uji serat kasar C- sebagai kontrol memiliki nilai serat kasar yang sama, hal ini diakibatkan karena sampel C- yang berfungsi sebagai kontrol hanya campuran antara tepung kulit kopi dan tepung beras, sehingga tidak terjadi perombakan senyawa. Nilai serat kasar yang didapatkan sampel C- pada hari pertama 0,28 gram (28%), hari kedua 0,28 gram (28%) dan hari ketiga 0,28 gram (28%).

Hasil uji serat kasar C+ sebagai kontrol terjadi penurunan serat kasar, hal ini diakibatkan karena sampel C+ terdapat penambahan jamur *Aspergillus niger* dan tingkat kelembapan yang berbeda dengan C-. Nilai serat kasar yang didapatkan sampel C+ pada hari pertama 0,26 gram (26%), hari kedua 0,25 gram (25%) dan hari ketiga 0,25 gram (25%).

Nilai serat kasar sampel N1 didapatkan hasil serat kasarnya yaitu pada hari pertama 0,27 gram (27%), pada hari kedua 0,25 gram (25%) dan pada hari ketiga 0,23 gram (23%). Dapat dilihat bahwa sampel uji N1 nilai serat kasar yang terkandung dalam tepung kulit kopi mengalami penurunan hari pertama, hari kedua dan hari ketiga sebanyak 2%. Walau penurunannya tidak terlalu signifikan, namun penelitian ini dapat berpengaruh terhadap serat kasar yang terkandung. Semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka semakin besar juga penurunan serat kasar yang akan didapatkan.

Hasil nilai serat kasar sampel N2 didapatkan hasil serat kasarnya yaitu pada hari pertama 0,26 gram (26%), pada hari kedua 0,23 gram (23%) dan pada hari ketiga 0,21 gram (21%). Hari pertama ke hari kedua penurunan serat kasar didapat sebanyak 3% pada hari kedua ke hari ketiga penurunan serat kasar yang didapatkan adalah sebanyak 2%. Hal ini disebabkan karena sampel uji N2 mempunyai konsentrasi yang lebih besar dibandingkan sampel uji N1.

Hasil yang telah diperoleh dapat dilihat bahwa perbedaan dosis dan lama waktu fermentasi sangat berpengaruh terhadap kandungan serat kasar pada kulit buah kopi. Lama inkubasi sangat berkaitan dengan waktu yang dapat digunakan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak kandungan zat makanan substrat yang digunakan mikroba untuk hidup sehingga kandungan zat makanan yang tersisa semakin sedikit (Setiyatwan, 2007).

Adanya pengaruh perbedaan dosis inokulum dan lama waktu fermentasi kulit kopi mengakibatkan kandungan lignin yang berikatan dengan selulosa terhidrolisis oleh mikroba sehingga dapat merombak zat makanan terutama lignin untuk didegradasi menjadi selulosa. Menurut Murni dkk. (2008), mikroorganisme dapat mendegradasi senyawa lignin, sehingga meningkatkan daya cerna pakan. Mikroorganisme yang ideal dalam biokonversi lignoselulosa menjadi pakan ternak adalah mikroorganisme yang mempunyai kemampuan besar dalam mendekomposisi lignin,

tetapi rendah daya degradasinya terhadap selulosa dan hemiselulosa.

5. Hasil Uji Fermentasi Terhadap Kandungan Serat Kasar Media Basah

Hasil uji serat kasar fermentasi tepung kulit kopi (*Coffea sp.*) yang dilakukan pada media basah didapat nilai penurunan serat kasarnya jauh lebih rendah dibandingkan dengan fermentasi media padat. Nilai serat kasar media basah yang didapatkan hasilnya 0,15 gram (15%) dan 0,13 gram (13%). Maka dapat disimpulkan bahwa fermentasi media basah mendapatkan hasil penurunan serat kasar yang lebih cepat dibandingkan dengan fermentasi media padat.

6. Hasil Perbandingan Uji Serat Kasar Media Padat dan Media Basah

Hasil perbandingan uji serat kasar fermentasi tepung kulit kopi (*Coffea sp.*) media padat dan media basah terhadap kandungan serat kasar dapat dilihat pada Tabel 4. Fermentasi menggunakan media basah nilai penurunan serat kasar yang didapatkan jauh lebih rendah dibandingkan dengan fermentasi yang dilakukan pada media padat. Dapat disimpulkan bahwa fermentasi pada media basah didapatkan hasil penurunan serat kasar yang lebih cepat dibandingkan dengan fermentasi media padat.

Perbedaan hasil nilai serat kasar antara media padat dan media basah dapat dilihat diperbandingan antara keduanya, dimana nilai serat kasar pada media padat didapat N1 0,23 gram (23%), N2 0,21 gram (21%) dan untuk media basah N1 0,15 gram (15%) dan N2 0,13 gram (13%). Hasil serat kasar dengan perbedaan media padat dan media basah dapat dilihat pada Grafik 5

Penurunan nilai serat kasar yang terjadi pada saat fermentasi dapat mengakibatkan perubahan terhadap kandungan lain yang terdapat pada kulit kopi. Perbedaan konsentrasi, waktu fermentasi dan media fermentasi sangat berpengaruh terhadap

penurunan serat kasar kulit kopi. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin pula nilai penurunan serat kasar yang akan didapatkan, begitu juga dengan waktu fermentasi semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak penurunan nilai serat kasar yang akan didapat. Perbedaan media fermentasi terlihat jelas, bahwa fermentasi yang dilakukan pada media basah jauh lebih cepat penurunan nilai serat kasarnya dibandingkan dengan fermentasi media padat.

Menurut Gandjar (1977), pada lingkungan tertentu konsentrasi inokulum yang digunakan memerlukan lama dan cepatnya waktu fermentasi untuk mendapatkan hasil fermentasi yang baik. Inokulum mengandung spora-spora yang pada saat pertumbuhannya menghasilkan enzim yang dapat menguraikan substrat menjadi komponen yang lebih sederhana. Hanya kapang pelapuk putih (*white rot*) yang mampu mendegradasi lignin secara efektif (Blanchette, 1995). *White rot* dapat mendegradasi lignin secara lebih cepat dan ekstensif dibanding mikroorganisme lain. Substrat bagi pertumbuhan mikroorganisme ini adalah selulosa dan hemiselulosa. Degradasi lignin terjadi pada akhir pertumbuhan primer melalui metabolisme sekunder dalam kondisi defisiensi nutrisi seperti nitrogen, karbon atau sulfur (Hatakka, 2001). Adanya selulosa dalam suatu substrat dapat menginduksi terbentuknya enzim selulase oleh mikroorganisme selulolitik. Salah satu mikroorganisme selulolitik yang dapat menghasilkan enzim selulase adalah *Aspergillus niger* (Ul-haq *et al.*, 2005). Proses enzim selulase dalam membentuk molekul glukosa adalah dengan memecah ikatan β -(1,4) pada selulosa menjadi unit gula yang lebih kecil (Verma *et al.*, 2012).

Berdasarkan seluruh hasil penelitian yang telah didapatkan pada fermentasi kulit buah kopi menggunakan *Aspergillus niger*, penelitian ini dapat membantu menurunkan nilai serat kasar yang terdapat pada kulit buah kopi.



Gambar 1. Pembuatan tepung kulit kopi



Gambar 2. Fermentasi Sampel Uji Media Padat C-



Gambar 3. Fermentasi Sampel Uji Media Padat C+



Gambar 4. Fermentasi Sampel Uji Media Padat N1



Gambar 5. Fermentasi Sampel Uji Media Padat N2



Gambar 6. Fermentasi Sampel Uji Media Basah N1



Gambar 7. Fermentasi Sampel Uji Media Basah N2

Tabel 1. Komposisi Bahan Perlakuan Penelitian

Bahan dan Mineral lainnya	Perlakuan			
	Sampel C-	Sampel C+	Sampel N1	Sampel N2
Tepung Kulit Kopi	100 gram	100 gram	100 gram	100 gram
<i>Aspergillus niger</i>	0	16 gram	16 gram	16 gram
Akuades	60 ml	120 ml	60 ml	60 ml
Trisuperphosphate (TSP)	0	0	4,80 gram	4,80 gram
Magnesium Sulfat	0	0	2,5 gram	2,5 gram
Fero Sulfat	0	0	0,20 gram	0,20 gram
Kalium Klorida	0	0	7,60 gram	7,60 gram
Kalsium Klorida	0	0	0,26 gram	0,26 gram
Amonium Sulfat	0	0	20 gram	40 gram
Urea	0	0	10 gram	20 gram
Tepung Beras	100 gram	100 gram	54,64 gram	24,64 gram

Tabel 2. Data Pengamatan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus niger* Media Padat

Hari	Konsetrasi	Pertumbuhan Jamur
1	Sampel uji C-	-
	Sampel uji C+	-
	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-
2	Sampel uji C-	-
	Sampel uji C+	-
	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-

3	Sampel uji C-	-
	Sampel uji C+	-
	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-
4	Sampel uji C-	-
	Sampel uji C+	+
	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-
5	Sampel uji C-	-
	Sampel uji C+	++
	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-
6	Sampel uji C-	-
	Sampel uji C+	++
	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-
7	Sampel uji C-	-
	Sampel uji C+	++
	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-

Keterangan: - Tidak terlihat adanya pertumbuhan jamur
+ Jamur mulai tumbuh
++ Jamur semakin banyak

Tabel 3. Data Pengamatan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus niger* Media Basah

Hari	Konsentrasi	Pertumbuhan Jamur
1	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-
2	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-
3	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	-
4	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	+
5	Sampel uji N1	-
	Sampel uji N2	++
6	Sampel uji N1	+
	Sampel uji N2	++
7	Sampel uji N1	++
	Sampel uji N2	++
8	Sampel uji N1	++
	Sampel uji N2	++
9	Sampel uji N1	++
	Sampel uji N2	++
10	Sampel uji N1	++
	Sampel uji N2	++

11	Sampel uji N1	++
	Sampel uji N2	++
12	Sampel uji N1	++
	Sampel uji N2	++

Keterangan: - Tidak terlihat adanya pertumbuhan jamur
+ Jamur mulai tumbuh
++ Jamur semakin banyak

Tabel 4. Data Hasil Uji Serat Kasar Media Padat

Hari	Konsentrasi	X (gram)	Y (%)
1	Sampel C-	0,29	29
	Sampel C+	0,26	26
	Sampel N1	0,27	27
	Sampel N2	0,26	26
2	Sampel C-	0,28	28
	Sampel C+	0,25	25
	Sampel N1	0,25	25
	Sampel N2	0,23	23
3	Sampel C-	0,28	28
	Sampel C+	0,25	25
	Sampel N1	0,23	23
	Sampel N2	0,21	21

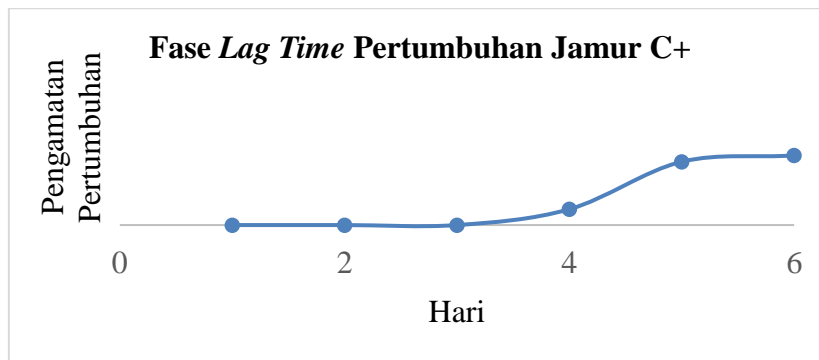
Keterangan: X = Berat serat kasar
Y = Hasil serat kasar

Tabel 5. Perbandingan Serat Kasar Berdasarkan Media Padat dan Basah

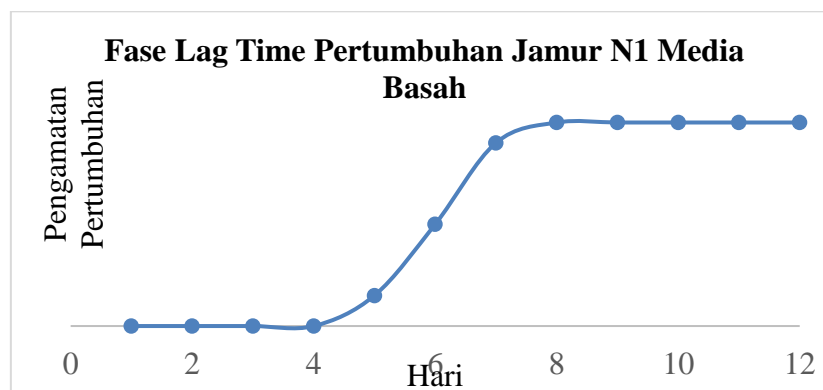
Media	Konsentrasi	X (gram)	Y (%)
Padat	Sampel N1	0,23	23%
	Sampel N2	0,21	21%
Basah	Sampel N1	0,15	15%
	Sampel N2	0,13	13%

Keterangan:
X = Berat serat kasar
Y = Hasil serat kasar

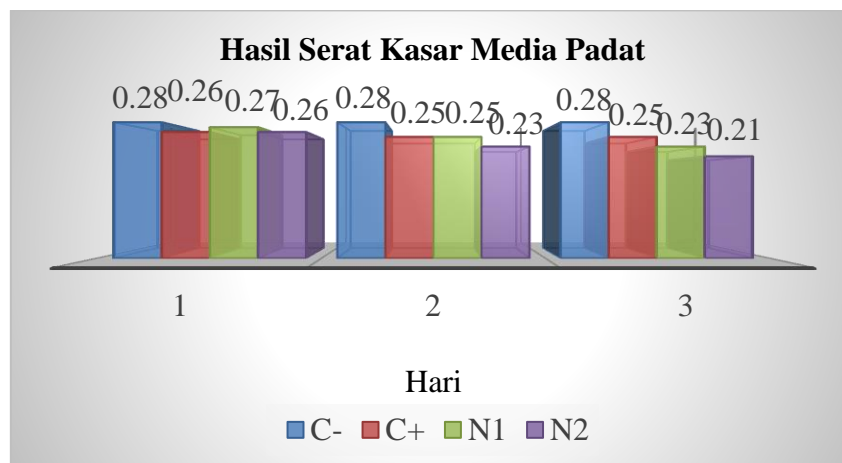
Grafik 1. Fase Lag Time Pertumbuhan Jamur C+



Grafik 2. Fase Lag Time Pertumbuhan Jamur N1 Media Basah



Grafik 3. Hasil Serat Kasar pada Media Padat



KESIMPULAN

Fermentasi yang dilakukan terhadap pada tepung kulit kopi (*Coffea sp.*) menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan dua tingkat urea dan amonium sulfat dapat mempengaruhi penurunan kandungan serat kasar yang terdapat pada kulit kopi (*Coffea sp.*). Semakin besar konsentrasi yang diberikan maka semakin besar pula penurunan serat kasar yang terjadi.

Fermentasi yang dilakukan pada media padat dan media basah menunjukkan bahwa fermentasi pada media basah mendapatkan hasil penurunan serat kasar yang lebih efektif sebesar 0,15 gram (15%) dengan perbedaan tingkat kelembapannya dibandingkan dengan media padat N1 sebesar 0,23 gram (23%) dan pada N2 sebesar 0,21 gram (21%).

REFERENSI

- Anwar et al. (2014). Fermentasi Tambelo dan Karakteristik produknya. *Journal of Indonesian Fisheries Processing*. 17(1) :3.
- Azmi dan Gunawan. (2000). Hasil-Hasil Penelitian Sistem Integrasi Ternak-Tanaman. Prosiding Lokakarya Hasil Pengkajian Teknologi Pertanian, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bengkulu: Balitbang Pertanian. Hal 91-95.
- Catalan, E., Komilis, D., Sanchez. A. (2019). Environmental Impact of Cellulase Production from Coffee Husks by Solid-State Fermentation: A Life-Cycle Assessment. *Journal of Cleaner Production* 233(1): 954-962.
- Cerda, A., Mejias, L., Gea, T., Sanchez, A. (2017). Cellulase and xylanase production at pilot scale by solid-state fermentation from coffee husk using specialized consortia: The consistency of the process and the microbial communities involved. 243(1): 1059-1068.
- El-Bakry, M. (2015). From Wastes to High Value Added Products. *Journal of SSF in the Production of Enzymes*. 45(2): 18.
- Hatakka, A. (2001). Biodegradation of Lignin. *Biopolymers*. 1(2): 129-180.
- Mayasari, N. 2009. Pengaruh Penambahan Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Produk Fermentasi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dalam Ransum Terhadap Konsentrasi VFA dan NH₃ (In Vitro). Skripsi. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Murni, R., Suparjo, Akmal. dan Ginting, D.L., (2008). Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan. Jambi: Universitas Jambi.
- Nuryana, R.S., Rachmat W., dan Denny R. (2016). Pengaruh Dosis dan Waktu Fermentasi Kulit Kopi (*Coffea arabica*) Menggunakan *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. *Student e-Journal* 5(3): 4.
- Pandey, A. (2003). Solid State Fermentation. *Biochemical Engineering Journal*. 13(2): 81-84.
- Puslitkoka, 2005. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Jakarta: Agromedia Pustaka. Hal 14.
- Rakhmani, S.I.W. and T. Purwadaria. 2017. Improvement of nutritional value of cocoa pod husk fermented with *Aspergillus* spp. and two levels of urea and ammonium sulphate. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 22(3): 101-113.
- Sapienza, D.A and K.K. Bolsen. (1993). Teknologi Silase (Penanaman, Pembuatan dan Pemberiannya pada Ternak). Pengetahuan dan Sikap Petani.
- Septian, Anton dkk. (2018). Kopi Aroma, Rasa, Cerita. Jakarta: Tempo Publishing. Hal 16.
- Setiyatwan, H. (2007). Peningkatan Kualitas Nutrisi Duckweed Melalui Fermentasi Menggunakan *Trichoderma harzianum* (Improvement Nutrient Quality of Duckweed by Fermented Used *Trichoderma harzianum*). *Jurnal Ilmu Ternak*. 7(2): 113 – 116.
- Singhania, R. R., Patel, A. K., Soccol, C. R., and Pandey, A. (2010). Recent Advances in Solid-State Fermentation. *Biochemical Engineering Journal*. 44(1): 13 -18.
- Ul-Haq, I., Javed, M.M., Khan, T.S. and Siddiq, Z. (2005). Cotton Saccharifying Activity of Cellulases Produced by Co-culture of *Aspergillus niger* and *Trichoderma viride*. *Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 1(3): 241-245.
- Umiasih, U., Wahyono, D.E., Mariyono, D., Pamungkas, Y.N., Anggraeny, N.H., Krishna dan Mathius, I-W (2006). Penelitian Nutrisi Mendukung Pengembangan Usaha Cattle Operation untuk Menghasilkan Bakalan. Laporan Akhir.
- Verma, V., Alpika, V. and Akhilesh, K. (2012). Isolation & Production of Cellulase Enzyme from Bacteria Isolated from Agricultural Fields in District Hardoi. *Sci. Res*. 3(1): 171-174.
- Winarno, F.G., dkk, (1980). Pengantar Teknologi Pangan. Jakarta: PT. Gramedia. Hal 28.