

KUALITAS KULIT SINGKONG FERMENTASI SEBAGAI PAKAN TERNAK DENGAN MENGGUNAKAN RAGI TAPE PADA LEVEL YANG BERBEDA

Nurwahidah J¹, Budi Wardiman¹, Andi Waliana Syaggaf¹

¹Universitas Muhammadiyah Bulukumba

*Email: nurwahidahj@gmail.com

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi kulit singkong yang terbaik untuk penggunaan ragi tape sebagai pakan terhadap peningkatan kandungan nutrisi. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2022. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan dengan jumlah kombinasi yaitu 9 unit perlakuan. Perlakuannya adalah sebagai berikut : A : Lama fermentasi kulit singkong (5 hari); B: Lama fermentasi kulit singkong (7 hari) dan C: Lama fermentasi kulit singkong (9 hari). Hasil penelitian yang diperoleh menjelaskan fermentasi kulit singkong dengan lama penyimpanan yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap kandungan serat dan lemak kasar, akan tetapi tidak berpengaruh nyata dengan bahan kering. Pada perlakuan A lama fermentasi 5 hari berbeda nyata dengan perlakuan C dengan lama fermentasi 9 hari namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dengan lama fermentasi 7 hari. Perlakuan A dan B tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan C. dari hasil dapat disimpulkan yaitu kualitas yang terbaik pada lama penyimpanan 9 hari (perlakuan C). kandungan nutrisi yang diperoleh yaitu kadar bahan kering 29.04 %, serat kasar 14.21%, dan lemak kasar 1,79%

Keywords: Fermentasi; Kulit Singkong; Lama Penimpanan; Ragi Tape.

1. Pendahuluan

Pakan memainkan peran penting dalam mendorong pertumbuhan dan meningkatkan hasil ternak. 70% dari keseluruhan biaya pemeliharaan ternak dikaitkan dengan biaya pakan. Pemanfaatan limbah tanaman pangan dan industri pangan hanyalah dua dari sekian banyak alternatif yang digunakan untuk menurunkan harga pakan yang mahal. Pemanfaatan limbah ini diduga menjadi salah satu cara untuk mengatasi persoalan penyediaan pakan (Akhadiarto, 2016). Kulit singkong merupakan salah satu hasil samping produksi pangan dan industri pangan yang dapat dimanfaatkan.

Ketersediaan limbah yang cukup dan nilai gizi yang rendah, kulit singkong berpotensi untuk dikonversi menjadi pakan ternak. Kulit singkong banyak tersedia sehingga berpotensi untuk menggantikan bahan lain dalam pakan ternak (Siburian dan Satria, 2019). Penggunaan kulit singkong sebagai pakan terkendala oleh kandungan protein yang relatif rendah dan kandungan serat kasar yang tinggi, disamping itu ada juga kendala lainnya yaitu kandungan HCN, antinutrisi yang dapat menjadi racun bagi ternak jika dikonsumsi (Yuningsih, 2012).

Tingginya kadar HCN dan rendahnya nilai gizi limbah kulit singkong membatasi pemanfaatannya. Pemanfaatan kulit singkong melibatkan teknologi fermentasi yang sederhana. Diharapkan pemanfaatan teknologi fermentasi oleh masyarakat akan dipermudah dengan penggunaan ragi dalam fermentasi kulit singkong. Penelitian (Hastuti, 2013) mengungkapkan bahwa ragi tape merupakan khamir yang memiliki pertumbuhan paling baik pada kulit singkong dari sekian banyak khamir yang diujikan pada kulit singkong. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui lama fermentasi kulit singkong yang

terbaik untuk penggunaan ragi tape sebagai pakan terhadap peningkatan kandungan nutrisinya.

2. Kerangka Teori

2.1. Kulit singkong

Hampir di mana-mana di dunia telah terlihat penanaman singkong atau singkong secara luas. Singkong masuk ke Indonesia melalui Kebun Raya Bogor pada tahun 1852, dan ketika kekurangan pangan melanda Indonesia, yaitu antara tahun 1914 dan 1918, singkong meluas ke seluruh nusantara. Jadi, setelah nasi dan jagung, singkong adalah makanan pokok ketiga yang paling umum. Di wilayah Jawa Barat, istilah "singkong" digunakan secara lokal; kata-kata Melayu "ketela pohondan ubi kayu" juga digunakan. Karena tanaman ini diperkenalkan oleh orang Portugis dan Castilla, istilah singkong secara etimologis berasal dari kata castilla (Spanyol). Bahasa Sangihe bungkahe, bahasa Tolitoli Kasubi, bahasa Jawa, dan bahasa Sunda semuanya menyebutnya sebagai pohung di wilayah tersebut (Marpaung, dkk. 2013)

Di Indonesia, kulit singkong sering digunakan sebagai pakan ternak ruminansia, baik untuk penggemukan maupun pembibitan. Petani di Indonesia dapat menggunakan kulit singkong sebagai pakan alternatif atau komprehensif untuk memenuhi kebutuhan mereka akan pakan hijauan yang asimetris untuk mengurangi kebutuhan mereka akan pakan ternak. Kulit singkong dapat digunakan untuk pakan ternak atau juga dapat digunakan sebagai pengganti hijauan. Penggunaan kulit singkong sebagai pakan ternak alternatif ini dikarenakan kulit singkong memiliki potensi mengandung asam sianida (HCN). Kulit singkong dapat digunakan sebagai makanan pelengkap baik untuk ternak. Karena kulit singkong

berpotensi mengandung asam sianida, maka digunakan sebagai pakan ternak alternatif dalam situasi ini (HCN). Jumlah sianida pada kulit singkong bervariasi tergantung pada jenis tanaman singkong, berkisar antara 150 hingga 360 mg HCN per kg berat segar (Wikanastri, 2012)

Awalnya, kulit singkong tidak bisa dikonsumsi karena secara alami mengandung serat kasar, sedikit protein, dan bahan kimia beracun seperti sianida glukosida. Limbah kulit singkong tidak hanya mudah dibudidayakan, tetapi juga mudah didapat. Hal ini disebabkan oleh banyaknya agroindustri di daerah tersebut, seperti yang memproduksi tepung tapioka dan makanan dari singkong yang jarang memanfaatkan kulit singkong yang dibuang. Namun karena mengandung HCN yang berbahaya bila digunakan sebagai pakan ternak, kulit singkong tidak dapat dimanfaatkan secara langsung dan harus melalui proses pengolahan lanjutan (Tijani, et al., 2012).

Sianida dalam kulit singkong dapat membahayakan ternak, penggunaannya sebagai pakan ternak masih agak dibatasi. Kulit singkong mengandung antara 70,45 mg/kg sampai 115,65 mg/kg HCN. Proses fermentasi merupakan salah satu teknik pengolahan yang dapat digunakan untuk mengurangi kandungan sianida. Proses fermentasi dapat meningkatkan kalori, protein, serat kasar, dan meningkatkan pencernaan bahan pakan berkualitas rendah (Putri, et al. 2012). Prinsip fermentasi adalah mengaktifkan pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme sehingga meningkatkan daya cerna karena adanya penurunan jumlah serat kasar sehingga nilai pencernaan pakan meningkat (Sjofjan, 2020)

2.2. Fermentasi

Istilah Latin "ferfere," yang berarti mendidih, adalah asal kata "fermentasi". Proses fermentasi melibatkan perkembangan dan metabolisme mikroorganisme, baik secara aerob maupun anaerob, untuk menghasilkan komponen kimia. Fermentasi adalah proses pembiakan mikroba tertentu dalam suatu media di bawah kondisi anaerobik dan aerobik tertentu sehingga mereka dapat tumbuh dan mengubah susunan kimia media untuk meningkatkan nilai gizinya (Stephanie dan Purwadaria. 2013). Bakteri, kapang, dan ragi adalah mikroorganisme umum yang terlibat dalam proses fermentasi. *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Amylomyces*, *Endomycopsis*, *Saccharomyces*, *Hansenula anomala*, *Lactobacillus*, *Acetobacter*, serta jenis bakteri dan kapang lainnya berperan dalam proses fermentasi. Pertumbuhan bakteri membutuhkan tahapan. Tahap lag, juga dikenal sebagai tahap adaptasi, adalah fase pertama pertumbuhan bakteri. Ini terjadi ketika bakteri menyesuaikan diri dengan lingkungan baru. Tahap lag ditandai dengan penurunan jumlah sel dan peningkatan ukuran sel. Tahap ketiga, yang dikenal sebagai tahap stasioner, adalah ketika pertumbuhan mikroorganisme mulai melambat dan terjadi keseimbangan antara jumlah sel yang membelah dan jumlah sel yang mati. Tahap kedua adalah tahap log/tahap eksponensial, yaitu tahap di mana mikroorganisme tumbuh dan membelah dengan kecepatan tercepatnya. adalah fase terakhir kehidupan [13].

Fermentasi diklasifikasikan menjadi dua kategori berdasarkan substrat dan kadar air: fermentasi substrat

padat (40-75%) dan fermentasi kultur terendam (kadar air sekitar 90%). Fermentasi substrat padat biasanya digunakan untuk memfermentasi bahan pakan ternak. Berbeda dengan kultur terendam, di mana sel harus dipisahkan dengan sentrifugasi atau filtrasi, pemanenan dalam fermentasi substrat padat lebih sederhana karena sel mikroba tidak perlu dipisahkan dari sisa substrat. Produksi yang lebih mahal akan dihasilkan dari pemisahan sel (Stephanie dan Purwadaria. 2013). Sudah tersebar luas di masyarakat untuk menggunakan teknologi fermentasi pada substrat padat dalam kehidupan sehari-hari. Dengan menggunakan teknologi fermentasi pada kedelai dan umbi singkong, dihasilkan makanan olahan tradisional seperti tempe dan tape singkong. Hal ini disebabkan fakta bahwa fermentasi memiliki kemampuan untuk melunakkan substrat dan meningkatkan kandungan nutrisinya. Pertimbangan pertama dalam memilih substrat fermentasi adalah aksesibilitas dan ketersediaan substrat; Secara khusus, substrat untuk fermentasi harus tersedia sepanjang tahun (Stephanie dan Purwadaria. 2013)

2.3. Ragi Tape

Tape ubi jalar, tape ketan atau singkong, brem cair atau padat, dan jenis makanan fermentasi lainnya semuanya bisa dibuat menggunakan ragi tape sebagai benih atau starter. Jamur, ragi, dan bakteri adalah komponen utama ragi keran. Jenis mikroorganisme yang aktif dalam ragi menentukan rasa tape yang dihasilkan. Penambahan bumbu dan rempah-rempah mengontrol aktivitas mikroorganisme dalam ragi. Ketan putih, bawang putih, merica, lengkuas, cabai untuk jamu, dan air perasan tebu dapat digunakan untuk membuat ragi tape di rumah dengan bantuan alat-alat dasar seperti masher, tampah, jerami, baskom, dan daun pisang (Malvianie, 2010).

Pembuatan ragi tape adalah proses sederhana yang dimulai dengan mencampur bahan-bahan seperti laos, bawang putih, air tebu, singkong, jeruk nipis, dan lain-lain. Selanjutnya ditambahkan air hingga menjadi adonan yang kemudian dibiakkan pada suhu ruang selama tiga hari dalam keadaan terbuka. Selanjutnya, adonan dibersihkan dan diperas untuk menghilangkan kelebihan air sebelum digulung menjadi bola-bola dan dikeringkan. Ragi dan jamur akan tumbuh secara alami selama tiga hari; dalam situasi ini, penambahan ragi pasar akan mempercepat pertumbuhan kapang dan khamir tersebut (Stephanie dan Purwadaria. 2013). Pembuatan tape Ragi adalah proses yang sangat teliti yang dimulai dengan mengumpulkan bahan baku termasuk laos, bawang putih, air tebu, singkong, jeruk nipis, dan lain-lain. Kemudian udara diekspansi hingga menjadi adonan, yang kemudian disebarkan ke seluruh ruangan suhu selama tiga hari saat terjadi badai yang bergejolak. Langkah selanjutnya adonan diteuk dan diturunkan untuk menurunkan tekanan udara sebelum menjadi bola dan dilempar dan dikering. Dalam situasi ini, peningkatan pasar ragi akan mendukung pertumbuhan kapan dan khamir tersebut. Ragi dan jamur akan tumbuh secara tidak mencolok selama tiga hari (Stephanie dan Purwadaria. 2013).

3. Metodologi

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2022. Fermentasi kulit singkong dilaksanakan di Laboratorium terpadu Universitas Muhammadiyah Bulukumba. Selanjutnya, untuk anlisis bahan kering, serat kasar dan lemak kasar dilaksanakan di Lab Kimia Pakan Fakultas Peternakan UNHAS.

3.2. Materi

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain plastik, timbangan digital, alat pencacah, parang, karet gelang, wadah (baskom), saringan, alat tulis dan alat-alat laboratorium untuk analisis bahan kering, serat kasar dan lemak kasar.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit singkong, ragi tape dan bahan yang digunkan untuk analisis bahan kering, serat kasar dan lemak kasar.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan dengan jumlah kombinasi yaitu 9 unit perlakuan. Perlakuannya adalah sebagai berikut :

- A : Lama fermentasi kulit singkong (5 hari)
- B: Lama fermentasi kulit singkong (7 hari) dan
- C: Lama fermentasi kulit singkong (9 hari).

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Kulit singkong yang telah dicacah ditimbang sebanyak 1 kg tiap perlakuan dan ditambahkan ragi tape dengan dosis 5% (dosis ragi tape merujuk kepenelitian Hidayati, (2013)) dan diaduk sampai merata. Dimasukkan ke dalam plastic kemudian di vakum dengan alat vakum dan diikat menggunakan karet gelang, selanjutnya difermentasi sesuai perlakuan lama fermentasi (5, 7, dan 9 hari), Dibuka plastiknya dan diambil kulit singkong fermentasi apabila telah terpenuhi lama fermentasi kemudian dianalisis parameternya

3.5. Variabel Penelitian

Variable penelitian pada penelitian ini adalah kandungan bahan kering, serat kasar dan lemak kasar kulit singkong fermentasi dengan menggunakan Ragi tape sebagai pakan.

3.6. Sampel Penelitian

Sampel untuk anlisis proksimat (bahan kering, serat kasar dan lemak kasar) yaitu jumlah kombinasi perlakuan dengan ulangan (3x3). Jadi jumlah keseluruhan sampel untuk analisis adalah 9.

3.7. Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dalam Excel dan dianalisis varian. Apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan analisis uji lanjut beda nyata dengan software SPSS 21.

4. Hasil dan Pembahasan

Fermentasi pakan merupakan salah satu teknologi yang menggunakan mikroorganismenya dalam pengawetan dan

peningkatan kualitas bahan pakan. Sesuai dengan hasil penelitian ini yang digambarkan pada tabel 1.

Tabel 4. 1 Kualitas Kulit Sngkong fermentasi Sebagai Pakan Ternak dengan Menggunakan Ragi Tepe pada Level yang Berbeda

No	Parameter	Perlakuan		
		A	B	C
1	Bahan Kering	28.81	28.76	29.04
2	Serat Kasar	16.05 ^a	15.99 ^a	14.21 ^b
3	Lemak Kasar	1.51 ^a	1.56 ^a	1.79 ^b

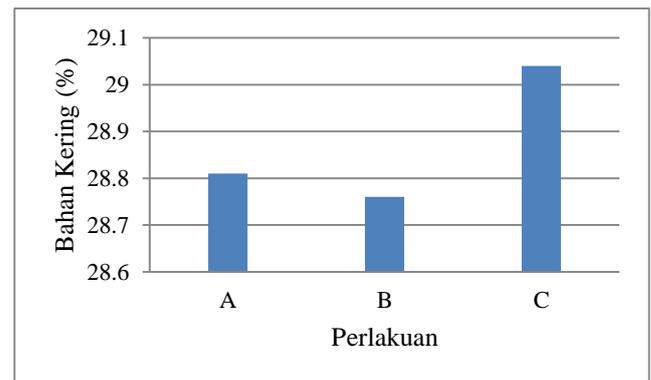
Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0.05).

- A : Lama fermentasi kulit singkong (5 hari)
- B : Lama fermentasi kulit singkong (7 hari) dan
- C : Lama fermentasi kulit singkong (9 hari).

Hasil penelitian yang ditampilkan pada tabel 1. Menjelaskan fermentasi kulit singkong dengan lama penyimpanan yang berbeda berpengaruh nyata (P<0.05) terhadap kandungan serat dan lemak kasar. Hal tersebut terjadi karena adanya aktifitas mikroorganismenya menggunakan serat sebagai makanan dan dirombak menjadi asam lemak dan glukosa.

4.1. Bahan Kering

Kandungan bahan kering kulit singkong dengan fermentasi ragi tape pada level yang berbeda dapat dilihat pada gambar 4.1



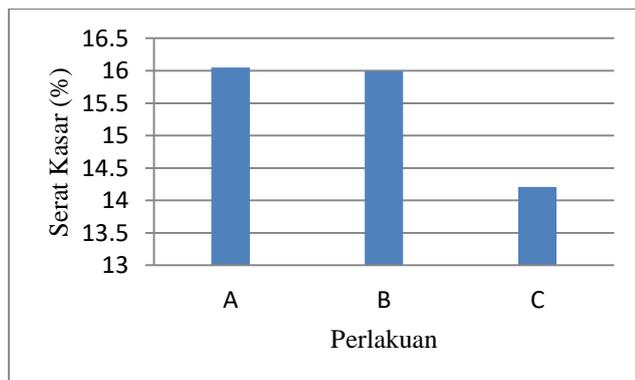
Gambar 4.1.Kandungan bahan kering kulit singkong

Hasil analisis ragam menunjukkan lama fermentasi kulit singkong dengan menggunakan ragi tape berpengaruh tidak nyata (P>0.05) terhadap kandungan bahan kering. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada kerusakan yang disebabkan oleh proses fermentasi karena kondisi dan wadah fermentasi dijaga konstan, mencegah hilangnya komponen makanan selain hilangnya karbohidrat terlarut yang dirombak oleh kultur Saccharomyces sp untuk menghasilkan panas. Menurut Bidura (2007), fermentasi adalah suatu proses dimana substrat mengalami modifikasi kimia sebagai akibat dari kerja enzim mikroorganismenya untuk menghasilkan produk tertentu. Jenis substrat, kapang, khamir, dan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan

metabolisme kapang dan khamir merupakan faktor dalam proses ini. Selain perubahan pH, kelembaban, dan aroma selama fermentasi, komponen makanan seperti protein, lemak, serat kasar, karbohidrat, vitamin, dan mineral juga mengubah komposisi (Bidura et al., 2008a). Perubahan bahan kering sebenarnya tidak dipengaruhi oleh fermentasi kulit singkong dengan *Saccharomyces* sp. Menurut penelitian (Fausiah dan Santi, 2022) lamanya waktu penyimpanan bahan selama proses fermentasi tidak banyak berpengaruh terhadap kandungan bahan keringnya.

4.2. Kandungan Serat Kasar

Kandungan serat kasar kulit singkong dengan fermentasi ragi tape pada level yang berbeda dapat dilihat pada gambar 4.2



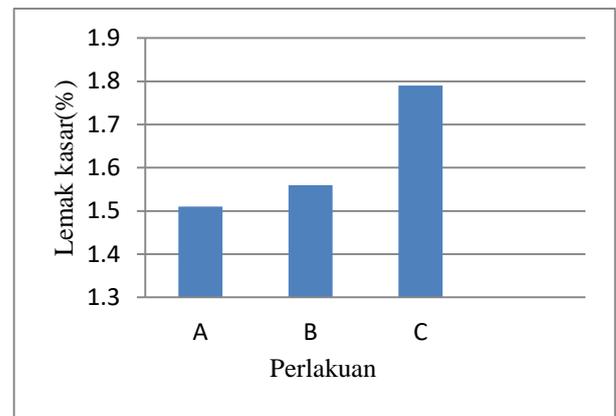
Gambar 4.2. Kandungan serat kasar kulit singkong

Hasil analisis ragam menunjukkan lama fermentasi kulit singkong dengan menggunakan ragi tape berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap kandungan serat kasar. Pada perlakuan A lama fermentasi 5 hari berbeda nyata dengan perlakuan C dengan lama fermentasi 9 hari namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dengan lama fermentasi 7 hari. Kandungan serat kasar pada fermentasi 5, 7 dan 9 hari berturut turut 16.05%, 15,99% dan 14.21 %. Kandungan serat kasar dapat dilihat dari fermentasi 5 hari sampai 9 hari mengalami penurunan. Hal ini sesuai pendapat Darmawan (2006), hal ini dikarenakan proses fermentasi dapat menurunkan kadar serat kasar pada suatu bahan makanan.

Seiring waktu fermentasi meningkat, kandungan serat kasar rata-rata turun. Menurut sebuah penelitian (Wulandari, 2021), mikroba mungkin bertanggung jawab atas tinggi rendahnya kadar bahan organik dalam pakan dengan memecah komponen substrat agar lebih mudah mencerna bahan organik. Besarnya penurunan serat kasar dalam pakan berhubungan langsung dengan lamanya proses penyimpanan berlangsung. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme yang memecah substrat dan menciptakan enzim yang dibutuhkan untuk memutuskan ikatan yang rumit dan membuat ikatan yang lebih sederhana.

4.3. Lemak Kasar

Kandungan lemak kasar kulit singkong dengan fermentasi ragi tape pada level yang berbeda dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3. Kandungan lemak kasar kulit singkong

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A dan B tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan C. Hal tersebut terjadi karena dalam penyimpanan 7 hari belum terjadi fermentasi bahan secara maksimal. Proses fermentasi optimal pada hari ke 9 ditandai dengan produksi asam lemak yang ditandai dengan peningkatan kadar lemak kasar yang signifikan. Hal ini mungkin disebabkan oleh aktivitas mikroba yang mengubah molekul organik seperti karbohidrat menjadi ikatan yang lebih sederhana untuk digunakan dalam pemuliaan, menurut (Wulandari, et al., 2021). Sebagai hasil dari redistribusi karbohidrat ini, asam lemak diproduksi, meningkatkan kandungan lemak dari pakan fermentasi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan fermentasi kulit singkong menghasilkan kualitas yang terbaik pada lama penyimpanan 9 hari (perlakuan C). kandungan nutrisi yang diperoleh yaitu kadar bahan kering 29.04 %, serat kasar 14.21%, dan lemak kasar 1,79%

Ucapan Terima Kasih

Saya ucapkan terima kasih kepada kemendikbud Ristekdikti atas kepercayaan yang diberikan kepada kami dalam melaksanakan penelitian ini, dan saya ucapkan juga banyak terima kasih kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Bulukumba atas dukungan dan bimbingan selama penelitian dan penulisan artikel.

Daftar Pustaka

- Akhadiarto, S. (2016). Pemanfaatan limbah kulit singkong, kulit pisang dan kulit kentang sebagai bahan pakan ternak melalui teknik fermentasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(3), 257–263.
- Fausiah, A., & Santi, S. (2022). Karakteristik Silase Sebagai Pakan Lengkap Yang Berbahan Dasar Daun Jati Merah (*Tektona grandis* L.). *Jurnal Agroterpadu*, 1(1), 78-81.

- Hidayati D, Ba'ido D, dan Hastuti S, 2013. Pola pertumbuhan ragi tape pada fermentasi kulit Singkong, *Agrointek* Volume 7, No.1 Madura.
- Malvianie, E., Y. Pratama dan Salafudin. 2014. Fermentasi Sampah Buah Nanas menggunakan Sistem Kontinu dengan Bantuan Bakteri *Acetobacter Xylinum*. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. 2(1): 1-11.
- Pertiwi, N. 2016. Kandungan Lignin, Selulosa, Hemiselulosa dan Tanin Limbah Kulit Kopi yang Difermentasi Menggunakan Jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma vride*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hassanudin. Makassar.
- Putri, S. W. A., & Hersoelistyorini, W. (2012). Kajian kadar protein, serat, hcn, dan sifat organoleptik prol tape singkong dengan substitusi tape kulit singkong. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 3(1), 17–27. <https://doi.org/10.26714/JPG.3.1.2012.%P>.
- Siburian, Indra Satria. 2019. Pengaruh Fermentasi Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) dengan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pakan Terhadap Kandungan Nutrisi dan Antinutrisi Asam Sianida. Universitas Sumateta Utara.
- Thamrin, M., A., Mardiyah dan S. Marpaung. 2013. Analisis Usahatani Ubi Kayu (*Manihot utilisima*). *Agrium*. Vol 8 (1) : 57-64 Medan.
- Tijani IDR, Jamal P, Alam MZ, Mirghani MES. 2012. Optimization of cassava peel medium to an enriched animal feed by the white rot fungi *Panus tigrinus* M609RQY. *Int Food Res*. 19:427-432.
- Sjofjan, O., Nur Adli, D., Djunaidi, I., & Kuncoro, K. (2020). Utilization of biogas liquid waste for starter in the fermentation of rice husk as a potential feed for poultry. *ANIMAL PRODUCTION*, 22(1), 24–30. <https://doi.org/10.20884/1.jap.2020.22.1.38>.
- Stephanie dan T. Purwadaria. 2013. Fermentasi Substrat Padat Kulit Singkong Sebagai Bahan Pakan Ternak Unggas. *WARTAZOA*. 23 (1): 15-22.
- Yuningsih, 2012. Keracunan Sianida Pada Hewan dan Upaya Pencegahannya. *Jurnal Litbang Pertanian*.
- Wikanastri. 2012. Aplikasi Proses Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Starter Asal Limbah Kubis dan Sawi Pada Pembuatan Pakan Ternak Berpotensi Probiotik. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Wulandari, W., Santi, S., & Mahmud, A. T. B. A. (2021). Analisis Kandungan Nutrisi Pakan Ternak Fermentasi Berbahan Dasar Daun Jati (*Tektona grandis*) dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 6(2), 70-74.
- Clare, L., Pottie, G., Agre, J., 1999. Self-organizing distributed sensor networks, *Proceedings SPIE Conference Unattended Ground Sensor Technologies and Applications*, vol. 3713, Orlando, April 8, 229–237.
- Heinzelman, W., 2000. Application-specific protocol architectures for wireless networks, *Ph.D. dissertation*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Honeycutt, H., 2011. *Communication and Design Course*, 1998. Website: <http://dcr.rpi.edu/commdesign/class1.html>, diakses tanggal 3 Maret.