

KUALITAS FISIK AMOFER RUMPUT KUME KERING (*Sorghum plumosum* Var. *Timorensis*) DENGAN PENAMBAHAN LEVEL MIKROORGANISME LOKAL

Maria Yeni Hartati*, Edwin J. L. Lazarus, Emma D. Wie Lawa dan Maritje A. Hilakore

Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

*Corresponding E-mail: mariayenihartati1@gmail.com

(diajukan: 16-05-2023; diterima: 12-07-2023; diterbitkan: --2023)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan mikroorganisme lokal (MOL) asal cairan rumen, terhadap kualitas fisik amofer rumput kume kering. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan. Susunan perlakuan yaitu P0 = Rumput kume amoniasi + 5% tepung putak + 5% gula air; P1 = Rumput kume amoniasi + 5% tepung putak + 5% gula air + 40 ml MOL; P2 = Rumput kume amoniasi + 5% tepung putak + 5% gula air + 80 ml MOL; P3 = Rumput kume amoniasi + 5% tepung putak + 5% gula air + 120 ml MOL. Variabel yang diukur adalah kualitas fisik meliputi tekstur, warna, aroma, jamur, dan pH. Kualitas fisik diamati menggunakan petunjuk skor uji organoleptik dari 15 orang panelis. Data organoleptik dianalisis menggunakan Kruskal-Wallis Test, pH diamati menggunakan pH meter dan datanya dianalisis menggunakan Analisis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap variabel warna, aroma, dan pH. Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan perlakuan yang menggunakan mikroorganisme lokal nyata ($P < 0,05$) lebih baik dibanding perlakuan kontrol, tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap tekstur dan jamur. Disimpulkan bahwa penambahan mikroorganisme lokal sebanyak 40 ml dalam produksi amofer rumput kume kering, memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas fisik amofer rumput kume kering.

Kata Kunci: amofer; mikroorganisme lokal; rumput kume; kualitas fisik.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the use of local microorganisms (MOL) on the physical quality of dried kume grass amofer. The method used in this study was an experimental method using a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 4 replications. The composition of the treatments, namely P0 = Ammonia kume grass + 5% putak flour + 5% water sugar; P1 = Amoniated kume grass + 5% putak flour + 5% water sugar + 40 ml MOL; P2 = Amoniated kume grass + 5% putak flour + 5% water sugar + 80 ml MOL; P3 = Amoniated kume grass + 5% putak flour + 5% water sugar + 120 ml MOL. The variables measured were physical qualities including texture, color, scent, mold and pH. Physical quality was observed using organoleptic test scores from 15 panelists. Organoleptic data were analyzed using the Kruskal-Wallis Test, pH was observed using a pH meter and the data was analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's multiple range test. The results of the statistical analysis showed that the treatment had a very significant effect ($P < 0.01$) on the color, odor, and pH variables. The results of Duncan's multiple range test showed that the treatment using local microorganisms was significantly ($P < 0,05$) better than the control treatment, but had no significant effect ($P > 0.05$) on texture and fungus. It was concluded that the addition of 40 ml of local microorganisms in the production of dried kume grass amofer had the best effect on the physical quality of dried kume grass amofer.

Keywords: amofer; local microorganisms; kume grass; physical quality.

PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan ternak ruminansia khususnya rumput di Nusa Tenggara Timur (NTT), sangat kurang pada musim kemarau dan memiliki kualitas yang rendah. Kondisi ini seperti dikemukakan Lado (2007) bahwa ketersediaan hijauan umumnya melimpah pada musim hujan dan sebaliknya terbatas pada musim kemarau. Hal ini diperjelas oleh da Silva *et al.* (2017), bahwa ketersediaan hijauan pakan dalam sistem peternakan tergantung pada musim, karena faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (misalnya suhu, cahaya, dan curah hujan) berbeda untuk setiap musim. Hal ini merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya penurunan produktivitas ternak ruminansia.

Salah satu hijauan yang potensial di padang savana Pulau Timor bagian barat adalah rumput kume (*Sorghum plumosum* var. *Timorense*). Rumput ini mampu hidup di dataran rendah dan dataran tinggi. Pada musim kemarau, umumnya rumput ini tersisa dalam bentuk “*standing hay*”, yang didominasi komponen batang dengan kandungan serat kasar yang tinggi. Menurut Emma *dkk.* (2020) kandungan serat kasar rumput kume dapat mencapai 40,5%-52-9%, sehingga digolongkan sebagai pakan berserat berkualitas rendah. Menurut Tomaszewska *dkk.* (1993) kandungan protein kasar rumput kume hanya 3,32%, lemak 1,35%, abu 9,70%, BETN 49,56%, Ca 0,04%, dan P 0,11%. Diperlukan upaya meningkatkan kualitas dengan teknologi yang tersedia. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk hal tersebut adalah teknologi pengolahan pakan amoniasi dan fermentasi atau disebut *amofer*.

Penerapan proses amoniasi (kimawi) diikuti fermentasi (biologi) terhadap pakan hijauan yang dikenal dengan amofer merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas pakan tersebut. Proses fermentasi terhadap pakan hijauan yang diamoniasi melibatkan aktivitas mikroorganisme. Kombinasi kedua proses pengolahan pakan tersebut menyebabkan berbagai perubahan fisik maupun kimawi. Proses amoniasi berfungsi untuk meregangkan ikatan serat dan memutus sebagian ikatan selulosa dengan lignin, yang kemudian akan didegradasi lebih lanjut dalam proses fermentasi (Komar, 1984). Menurut Riswandi *dkk.* (2014), kombinasi ini mampu meningkatkan nutrisi yang diperlukan lebih tinggi dibandingkan jika masing-masing perlakuan dilakukan secara terpisah. Amoniasi pakan dapat memperbaiki nutrisi pakan dengan merusak ikatan lignin-hemiselulosa sehingga mudah dicerna mikroba rumen. Amoniak bersifat alkalis yang dapat melarutkan hemiselulosa dan akan memutuskan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa (Klopfenstein, 1987).

Proses fermentasi dapat berlangsung dengan baik jika dilakukan penambahan probiotik atau mikroorganisme lokal (MOL). Salah satu sumber mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai MOL adalah cairan rumen sapi. Penggunaan MOL dalam proses pengolahan pakan merupakan solusi dari mahalnya produk mikroba pasaran. MOL asal cairan rumen mengandung bakteri melimpah yang berpotensi untuk merombak bahan organik dan mempercepat proses fermentasi serta dapat meningkatkan kualitas dari bahan pakan.

Sejumlah hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode amofer pada hijauan pakan menghasilkan respon yang baik dalam nilai nutrisi bahan asal (substrat) maupun perubahan fisiknya. Hasil penelitian Nurhayati dan Suprpto (2013) menunjukkan bahwa penerapan perlakuan amofer pada sabut kelapa mampu menurunkan kandungan serat kasar dari 54,16% menjadi 45,14% dan meningkatkan kadar protein kasar dari 4,5% menjadi 8,58%. Fitria dan Candrasari (2019) melaporkan bahwa jenggel jagung yang diberi perlakuan amofer menunjukkan perubahan fisik seperti warna kecoklatan, aroma wangi dan tekstur lunak. Ramadan (2022) menyimpulkan dari hasil penelitiannya bahwa pengolahan klobot jagung dengan metode amofer memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas fisik. Demikian juga Sheikh *et al.* (2018), menyatakan bahwa metode amofer yang diterapkan pada pakan hijauan meningkatkan pemecahan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada Jerami padi sehingga lebih mudah dicerna. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi penggunaan mikroorganisme lokal (MOL) terhadap kualitas fisik amofer rumput kume kering.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana Kupang selama 8 minggu sejak bulan Oktober –November 2022.

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput kume 16 kg, tepung putak 5%, urea 2%, air kelapa muda 500 ml, gula air 5%, dan cairan rumen sapi yang diambil dari Rumah Potong Hewan (RPH).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu timbangan duduk merek Boeco Germany kapasitas 6000 gr dengan kepekaan 1 gr digunakan untuk menimbang rumput kume, tepung putak, urea. Gelas ukur kapasitas 250 ml untuk mengukur air, gelas ukur kapasitas 100 ml cairan rumen, tabung ukur kapasitas 50 ml yang digunakan untuk mengukur jumlah starter pada setiap perlakuan dan kantong plastik ukuran 40x60 cm sebagai tempat amoniasi dan fermentasi isi rumen (silo) dan lakban.

Metode

Rumput kume kering diamoniasi dengan urea 2% dan disimpan selama 3 minggu. Selanjutnya rumput kume hasil amoniasi dilakukan proses fermentasi selama 4 minggu. Perlakuan yang diterapkan sesuai Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan 4 ulangan sehingga terdapat 16 unit percobaan yang terbentuk dari perlakuan tersebut. Perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut :

P₀ :Rumput Kume amoniasi + 5% Tepung Putak + 5% gula air

P₁: P₀ + 40 ml Mikroorganisme Lokal

P₂: P₀ + 80 ml Mikroorganisme Lokal

P₃ :P₀+ 120 ml Mikroorganisme Lokal

Prosedur Penelitian

Penelitian dibagi atas enam tahap pelaksanaan yaitu, persiapan alat dan bahan, proses amoniasi, fermentasi, pengambilan sampel, dan pengukuran sampel meliputi analisis power of hidrogen (pH) dan uji organoleptik. Uji organoleptik terdiri dari uji tekstur, warna, aroma dan jamur.

Tahap Persiapan Alat dan Bahan

Rumput kume diambil dari area sekitar tempat penelitian. Tepung putak diperoleh dari desa Naibonat. Mikroorganisme lokal dibuat dengan cara mencampurkan cairan rumen sapi dengan air kelapa muda dengan perbandingan 2:1. Pencampuran kedua bahan tersebut dilakukan sampai homogen. Proses inkubasi bahan campuran tersebut dilakukan selama 24 jam secara anaerob, dan selanjutnya digunakan sebagai starter fermentasi (Djami *dkk.*, 2018).

Proses Amoniasi

Proses amoniasi dilakukan dengan menimbang rumput kume sebanyak 16 kg, dan melarutkan 2% urea/kg bahan kedalam 300 ml air. Larutan urea kemudian disemprotkan pada rumput kume secara merata atau homogen. Rumput kume yang telah disemprotkan larutan urea kemudian dimasukkan ke dalam plastik dan mulut plastik diikat kuat, dan disimpan selama 3 minggu di tempat teduh.

Proses Fermentasi

Rumput kume amoniasi dibuka dan diangin-anginkan selama 3 jam untuk menghilangkan bau amoniak. Selanjutnya rumput kume amoniasi ditambah tepung putak 5%, gula air 5% dan MOL sesuai perlakuan, dicampur hingga homogen. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam plastik, dipadatkan dan divakum sampai tidak terdapat udara dalam plastik. Bahan fermentasi ini kemudian disimpan pada tempat yang tidak terkena sinar matahari untuk proses fermentasi selama 4 minggu.

Tahap Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan setelah proses fermentasi selama 4 minggu. Sampel diambil sebanyak 300-400gram, dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 2-3 hari. Kualitas fisik dan pengukuran pH dilakukan pada saat pembongkaran sampel fermentasi.

Teknik Pengukuran Power of Hidrogen (pH)

Nilai pH dihitung menggunakan pH meter yang distandarisasi terlebih dahulu sebelum digunakan yaitu dengan cara mencelupkan ke dalam cairan dengan pH 7 (pH netral). Apabila pada layar pH meter muncul angka 7,00 maka pH meter siap digunakan. Suhu yang digunakan pada saat dilakukan uji pH adalah suhu ruang. Setelah pH meter di standarisasi, dilakukan pencelupan pada masing-masing sampel perlakuan satu per satu (Anggraini, 2018). Untuk mengetahui proses amofer berjalan dengan baik atau tidak, maka dilakukan pengukuran pH dengan cara 15 gr sampel dimasukan ke dalam labu Erlenmeyer kemudian ditambahkan 200 ml aquades dan dihaluskan menggunakan blender selama 1 menit. Setiap perlakuan diukur menggunakan pH meter yang telah di standarisasi dengan larutan buffer pada pH 7 selama 10 menit kemudian di standarisasi kembali dengan pH 4 (Christi *dkk.*, 2014). Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Nilai pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai pH > 7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai pH < 7 menunjukkan sifat asam (Nugroho, 2016). pH meter mempunyai elektroda yang dapat dicelupkan ke dalam larutan yang akan diukur pH nya. Nilai pH dapat dengan mudah dilihat secara langsung melalui angka yang tertera pada layar digital dari pH meter (Surahman, 2018). Penentuan nilai pH rumput kume amofer didasarkan pada petunjuk Mirni *dkk.* (2012) bahwa, kualitas fermentasi dapat dikategorikan berdasarkan pH fermentasi yaitu 3,5–4,2 baik sekali, 4,2–4,5 baik 4,5-4,8 sedang dan lebih dari 4,8 adalah jelek.

Uji Organoleptik

Uji kualitas fisik amofer pakan diamati dengan uji organoleptik yang dilakukan oleh 15 orang panelis dengan syarat telah lulus mata kuliah Teknologi Pengolahan Pakan. Pengamatan dilakukan dengan membuat skor untuk setiap kriteria menggunakan skala Likert. Nilai skor setiap kriteria yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Skor Kualitas Fisik Amofer

Kriteria	Karakteristik	Skor
Tekstur	Tidak berlendir dan padat	4
	Padat dan sedikit berlendir	3
	Lembek dan berlendir	2
	Hancur dan banyak lendir	1
Warna	Coklat Terang	4
	Coklat Gelap	3
	Sedikit Hitam	2
	Sangat Hitam	1
Aroma	Harum keasaman	4
	Agak asam	3
	Agak busuk	2
	Berbau busuk	1
Jamur	Tidak berjamur	4
	Sedikit berjamur	3
	Banyak jamur	2
	Banyak sekali jamur	1

Sumber: Macaulay (2004)

Analisa Data

Data untuk nilai pH dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan aplikasi SPSS 25 untuk melihat pengaruh perlakuan dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan*. Data organoleptik dianalisis menggunakan *Kruskal-Wallis* untuk melihat pengaruh perlakuan dan dilanjutkan dengan uji beda antar perlakuan menggunakan uji lanjut *Mann-whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan hasil penelitian uji organolpetik dari kualitas fisik amofer rumput kume kering dengan penambahan level MOL yang berbeda di ditampilkan dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Rataan Pengaruh Perlakuan terhadap Kualitas Fisik Amofer Rumput Kume Kering

Variabel	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P-Value
pH	5,225±0,492 ^a	4,350±0,129 ^b	4,250±0,100 ^b	4,275±0,050 ^b	0,000
Tekstur	3,950±0,220	3,950±0,220	4,000±0,000	4,000±0,000	0,106
Warna	3,900±0,440 ^b	3,883±0,324 ^b	3,683±0,504 ^a	3,567±0,500 ^a	0,000
Aroma	3,233±0,698 ^a	3,583±0,497 ^b	3,317±0,567 ^a	3,017±0,748 ^a	0,000
Jamur	4,000±0,000	4,000±0,000	4,000±0,000	3,983±0,129	0,392

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

Nilai pH

Hasil uji keragaman terhadap nilai pH rumput kume amofer dengan penambahan mikroorganisme lokal menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penurunan nilai pH. Hal ini diduga dengan proses amofer bakteri yang terkandung dalam cairan rumen beraktivitas melalui proses fermentasi dan menghasilkan asam laktat yang mengakibatkan penurunan pH. Menurut Harahap (2014) tinggi rendahnya pH sangat bergantung pada pembentukan asam laktat. Menurut Fariani dan Akhadiarto (2012), aktivitas ensilase yang dilakukan bakteri asam laktat akan menyebabkan nilai pH menjadi rendah. Bakteri asam laktat akan merombak substrat karbohidrat yang ada menjadi asam laktat sehingga pH menjadi rendah.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa, penggunaan MOL dalam pembuatan amofer rumput kume nilai pH menjadi menurun sesuai jumlah MOL yang digunakan. Nilai pH rumput kume amofer dengan penambahan MOL nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dari perlakuan kontrol (P_0) tanpa MOL. Penggunaan level MOL berhasil menurunkan pH pada perlakuan P_1 , P_2 dan P_3 . Penurunan pH dipengaruhi oleh terjadinya peningkatan jumlah asam laktat yang dihasilkan dari aktivitas bakteri sehingga mampu mempercepat penurunan pH. Menurut Mirni dkk (2012) bahwa kualitas fermentasi dapat dikategorikan berdasarkan pH fermentasi yaitu, 3,5-4,2 baik sekali, 4,2-4,5 baik, 4,5-4,8 sedang dan lebih dari 4,8 adalah jelek. Pada penelitian ini, perlakuan kontrol dapat dikategorikan memiliki nilai pH yang jelek, sedangkan perlakuan penggunaan level MOL umumnya masuk dalam kategori baik sekali.

Rendahnya nilai pH menunjukkan bahwa asam laktat yang dihasilkan cukup banyak sehingga dapat mempercepat penurunan pH (Jasin dan Sugiyono, 2014). Sebayang (2006) menjelaskan bahwa pada saat proses fermentasi akan terjadi suasana asam, suasana asam tersebut terbentuk karena teroksidasinya etanol menjadi asetildehid yang selanjutnya mengalami oksidasi lanjutan menjadi asam laktat yang bermanfaat untuk menurunkan kadar pH. Harahap (2014) menyatakan sedikit bau amonia pada hasil fermentasi senyawa N banyak diubah menjadi asam organik yaitu asam laktat sehingga aroma yang dihasilkan akan sedikit tercium bau amonia, semakin banyaknya asam laktat yang dihasilkan maka kondisi pH akan menurun

Penurunan pH dapat diartikan juga adanya aktifitas bakteri asam laktat dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen, bakteri asam laktat akan mengubah karbohidrat mudah larut menjadi asam laktat sehingga akan menurunkan pH. Sedangkan pada perlakuan P_0 dengan nilai pH rata-rata 4,8-5,7 seperti yang dikatakan Mirni dkk. (2012) bahwa fermentasi yang menghasilkan pH lebih dari 4,8 adalah jelek. Ini dikarenakan tidak adanya MOL, maka nilai pH yang dihasilkan relatif tinggi. Kenaikan pH dikarenakan bakteri pengurai jumlahnya hanya sedikit, sehingga tidak berpengaruh terhadap pH dan menyebabkan pH perlakuan P_0 lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Laksono dan Ibrahim (2021) bahwa, jika perlakuan tidak ada penambahan *starter* maka bakteri asam laktat yang bekerja sebagai pengurai bahan menjadi lebih sedikit.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya penurunan nilai pH seiring dengan penambahan level MOL. Hal ini sejalan dengan penelitian Fitriani dkk. (2022) bahwa jerami jagung amofer

dengan penambahan M21 dekomposer sebanyak 0,2%, 0,4%, 0,6% menunjukkan nilai pH menurun. Sementara penelitian Putri (2018) melaporkan bahwa onggok dengan penambahan *Aspergillus niger* sebanyak 1% menghasilkan nilai pH paling rendah yaitu sebesar 4,58.

Tekstur

Pakan amofer yang berkualitas baik memiliki tekstur segar yang masih seperti bahan pakan awal sebelum diberi perlakuan. Tekstur rumput kume hasil proses amoniasi memiliki tekstur yang lebih lembut dan lunak dibandingkan saat jerami rumput kume belum diamoniasi, yang memiliki tekstur lebih keras dan kaku. Urea dalam proses amoniasi berfungsi untuk menghancurkan ikatan lignin, selulosa, dan silika yang terdapat pada bahan pakan, karena lignin dan silika merupakan faktor penyebab rendahnya daya cerna bahan pakan (Riswandi *dkk.*, 2017).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan mikroorganisme lokal dengan level yang berbeda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tekstur rumput kume amofer ($P>0,05$). Hal tersebut, berarti penggunaan level MOL dan urea tidak menunjukkan hasil yang berbeda atau tidak ada perubahan terhadap nilai karakteristik fisik tekstur rumput kume kering pada tiap perlakuan. Berdasarkan uji organoleptik yang dilakukan menunjukkan nilai tekstur rumput kume kering amofer pada penelitian ini menghasilkan nilai rata-rata masing-masing P_0 3,950%, P_1 3,950%, P_2 4,000% dan P_3 4,000%. Hasil penilaian uji organoleptik menunjukkan bahwa setiap perlakuan rumput kume amofer dengan penambahan mikroorganisme lokal dengan level yang berbeda memiliki tekstur yang tidak berlendir dan padat tetapi tidak terlalu halus sama seperti bahan pakan awal sebelum dilakukan proses amoniasi dan fermentasi.

Semakin tinggi tingkat penggunaan level MOL dalam proses amofer terhadap rumput kume, maka proses perombakan lignin dan selulosa menjadi semakin baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Tama *dkk.* (2020) yang menyatakan bahwa tekstur jerami padi amoniasi yang lembut dan halus dikarenakan ikatan lignin, selulosa, dan silika pada dinding jerami lepas. Tidak nyatanya variabel tekstur dalam penelitian ini disebabkan adanya penurunan pH pada rumput kume amofer sehingga bakteri pembusuk tidak dapat berkembang sehingga tekstur rumput kume tetap baik.

Hasil penelitian Kurniawan *dkk.* (2015) menunjukkan bahwa tekstur jerami padi yang diberi perlakuan penambahan starter EM-4 4% dan cairan rumen tidak berbeda dengan tekstur asli jerami padi (tanpa perlakuan), yaitu tekstur yang lebih kering. Hasil yang diperoleh berbeda dengan yang dinyatakan Ilham *dkk.*, (2018), bahwa tekstur pakan yang telah diamoniasi umumnya lebih lunak atau halus dibanding sebelum diamoniasi. Menurut Djuarnani *dkk.* (2005) menyatakan bahwa derajat keasaman pada awal proses fermentasi akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme yang terlibat dalam fermentasi mengubah bahan organik menjadi asam organik sehingga terbentuk suasana asam atau terjadi proses pelepasan asam.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ada kecenderungan peningkatan tekstur menjadi lebih lunak dengan meningkatnya MOL sebagai starter, tetapi perubahan tersebut belum mengakibatkan pengaruh yang nyata. Menurut Aprintasari *dkk.* (2012) proses fermentasi mengakibatkan suasana pada lingkungan fermentasi menjadi panas yang dapat memberi efek pada struktur jerami. Tekstur rumput kume akibat perlakuan amofer ini, sejalan dengan penelitian Suningsih *dkk.* (2019) yang melaporkan bahwa, perlakuan fermentasi jerami padi dengan penambahan MOL bonggol pisang menghasilkan tekstur jerami padi fermentasi agak kasar tidak terlalu halus.

Warna

Warna merupakan salah satu indikator yang menentukan tingkat keberhasilan dalam pembuatan pakan amofer. Kualitas amofer yang baik memiliki warna coklat muda atau kecoklatan (Ilham *dkk.* 2018). Warna rumput kume pada saat proses amoniasi menghasilkan warna coklat terang, hal ini menunjukkan proses amoniasi berlangsung dengan baik. Perubahan warna yang terjadi pada rumput kume yang mengalami proses amoniasi disebabkan oleh perubahan-perubahan yang terjadi dalam respirasi anaerobik yang berlangsung selama persediaan oksigen masih ada hingga gula tanaman habis dan mengakibatkan peningkatan CO_2 (Tama *dkk.*, 2020).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap warna rumput kume amofer. Hal ini menggambarkan bahwa proses amofer rumput

kume kering mengalami perubahan warna yang awalnya berwarna coklat terang menjadi coklat gelap, perubahan warna disebabkan karena pada saat proses fermentasi berlangsung terjadi penguraian bahan organik, selama proses penguraian bahan organik oleh mikroba akan meningkatkan CO₂ sehingga suhu pemeraman meningkat (Santi dkk., 2012). Perubahan suhu selama fermentasi yang diiringi dengan perubahan struktur sel rumput dan adanya penambahan unsur N dari urea. Menurut Aprintasari dkk. (2012) perubahan warna jerami disebabkan oleh penambahan unsur N sehingga menyebabkan perubahan struktur jerami. Seiring dengan peningkatan level MOL, warna rumput kume amofer akan semakin gelap hal ini diduga karena efek dari kerja bakteri asam laktat yang membantu mempercepat proses fermentasi. Selama oksigen masih tersedia, proses fermentasi akan terus berlangsung hingga gula pada tanaman habis. Gula akan teroksidasi menjadi CO₂, air dan panas. Reaksi *Millard* akan terjadi apabila suhu pakan tinggi sehingga akan memberi warna kecoklatan hingga kehitaman pada pakan (Rahayu dkk., 2017). Reksohadiprodjo (1988) menyatakan bahwa, perubahan warna hijauan yang terjadi pada proses ensilase disebabkan oleh perubahan yang terjadi karena adanya proses respirasi aerob yang berlangsung untuk menyuplai oksigen sampai gula dalam hijauan habis.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa penggunaan MOL yang meningkat dalam pembuatan rumput kume amofer, terjadi perubahan warna dari coklat terang menjadi coklat gelap. Perlakuan kontrol (P₀) dan penggunaan MOL 40 ml (P₁) nyata lebih baik dibanding perlakuan penggunaan MOL 80 ml (P₂) dan 120 ml (P₃). Antara perlakuan P₀ dan P₁ tidak berbeda, perlakuan P₂ dengan P₃ juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap warna rumput kume amofer.

Semakin tinggi level penambahan MOL maka warna rumput amofer semakin gelap. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses fermentasi dapat merubah warna rumput kume kering dan dipengaruhi juga dengan adanya aktivitas MOL. Diduga karena efek dari kerja bakteri asam laktat yang terdapat dalam cairan rumen yang membantu mempercepat proses fermentasi. Perubahan warna ini dapat terjadi karena adanya proses penguraian bahan organik selama proses fermentasi. Menurut Riswandi dkk. (2017) selama proses penguraian bahan organik oleh mikrobakteri maka dapat meningkatkan CO₂ sehingga temperatur pemeraman dapat meningkat. Perubahan warna tersebut terjadi karena adanya proses *Maillard* atau *browning reaction* sebagai akibat panas yang berlebihan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P₁ dengan penambahan MOL sebanyak 40 ml lebih baik dibandingkan dengan perlakuan P₂ dan P₃. Secara deskripsi, perlakuan P₀ (kontrol) nilai rata-ratanya lebih tinggi tetapi tidak menunjukkan adanya perubahan warna. Proses amofer tidak mempengaruhi warna pada perlakuan P₀ diduga karena tidak adanya MOL sebagai mikroorganisme pengurai sehingga proses penguraian bahan organik selama proses fermentasi tidak dapat berjalan dengan optimal. Sementara pada perlakuan P₁ menunjukkan warna rumput kume amofer yang terbaik yaitu menghasilkan warna coklat ini menunjukkan proses fermentasi berjalan dengan baik. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Fitria dan Candrasari (2019) bahwa, amofer janggel jagung dengan pemberian M21 dekomposer sebanyak 0.06% menghasilkan warna coklat. Sementara penelitian Putri (2018) melaporkan bahwa onggok yang ditambahkan *Aspergillus niger* sebanyak 2% yang difermentasi selama 4 hari menghasilkan warna coklat kehitaman.

Aroma

Rumput kume amofer yang baik tidak memiliki bau yang busuk dan terdapat aroma asam. Pada keadaan asam ini memungkinkan perkembangan bakteri asam laktat untuk melakukan proses fermentasi. Kojo (2015) menyatakan bahwa, pada keadaan asam jamur tidak dapat tumbuh dan hanya bakteri saja yang masih aktif terutama bakteri pembentuk asam, dengan demikian aroma asam dapat dijadikan sebagai indikator untuk melihat keberhasilan proses amofer.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kualitas fisik aroma rumput kume amofer. Hal ini menunjukkan dengan meningkatnya level penggunaan MOL pada perlakuan dapat mengubah aroma rumput kume menjadi harum keasaman. Proses amoniasi menghasilkan aroma yang khas yaitu bau amoniak.

Aroma asam fermentasi pakan disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi penguraian nutrisi khususnya karbohidrat menjadi asam organik. Selain itu aroma asam yang dihasilkan menunjukkan bahwa proses fermentasi telah menghasilkan produk berupa asam laktat yang berasal dari mikroba. Fitria dan Candrasari (2019) menyatakan bahwa aroma amofer yang baik adalah wangi (amonia tidak terlalu menyengat, asam, dan manis). Aroma tersebut menunjukkan bahwa amoniak yang dihasilkan dari proses amoniasi mampu dimanfaatkan oleh mikroba untuk dapat melakukan pertumbuhan.

Hasil uji lanjut antara perlakuan menunjukkan perlakuan penggunaan MOL menghasilkan aroma yang bervariasi. Perlakuan penggunaan MOL 40 ml (P_1) nyata lebih asam dibanding perlakuan perlakuan kontrol (tanpa MOL), penggunaan 80 ml (P_2), 120 ml (P_3). Perlakuan kontrol (tanpa MOL) masih tercium aroma amonia dikarenakan tidak ada penambahan MOL sehingga tidak ada mikrobakteri yang mampu menyerap urea secara optimal. Namun bau amonia yang menyengat, menunjukkan bahwa urea telah dihidrolisis secara maksimal menjadi amonia (Marjuki, 2011).

Semakin tinggi level Mol yang digunakan maka perubahan aroma yang terjadi dari harum keasaman menjadi asam. Seiring peningkatan level MOL, aroma rumput kume yang dihasilkan bisa berbeda-beda. Munculnya aroma amonia yang menyengat dikarenakan tidak maksimalnya penyerapan gas amonia oleh bakteri. Perlakuan yang sedikit tercium bau amonia dikarenakan NH_3 yang dihasilkan pada proses amoniasi sudah hampir terserap seluruhnya. Selanjutnya Candrasari *dkk.* (2019) menyatakan bahwa apabila amonia dapat didegradasi secara maksimal oleh bakteri asam laktat hasil amofer akan sedikit tercium bau amonia. Bakteri asam laktat mempunyai kemampuan mengubah berbagai senyawa yang terdapat pada media menjadi senyawa lain yang lebih sederhana, memberikan flavor dan aroma yang khas pada pakan (Riswandi *dkk.*, 2017).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik ada pada penggunaan MOL sebanyak 40 ml (P_1) yang aroma rumput kumenya harum keasaman. Secara deskripsi perlakuan P_1 menghasilkan aroma lebih harum (amonia tidak terlalu menyengat), dimana gas amonia yang dihasilkan dari proses amoniasi dapat diserap oleh mikrobakteri yang terdapat dalam cairan rumen untuk dapat melakukan pertumbuhan dan proses fermentasi dapat berlangsung lebih optimal. Selain itu aroma asam dapat menunjukkan bahwa proses fermentasi telah menghasilkan asam laktat yang berasal dari bakteri asam laktat. Hal ini tidak berbeda terhadap perlakuan P_2 yang menunjukkan aroma rumput kume amofer juga beraroma sedikit keasaman. Ini di duga mikrobakteri kurang mampu dalam menyerap urea. Perlakuan P_3 memiliki bau amonia yang paling menyengat dibanding perlakuan lainnya. Hal tersebut dikarenakan gas amonia yang dihasilkan dari proses amoniasi oleh penambahan urea tidak secara optimal diserap oleh mikrobakteri yang ada pada cairan rumen sehingga gas amonia masih tercium sangat menyengat (Fitria dan Candrasari, 2019).

Hasil penelitian ini, menunjukkan penggunaan mikroorganisme lokal sebanyak 40 ml (perlakuan P_1) menghasilkan aroma rumput kume amofer sedikit bau amonia dan asam yang dihasilkan pada saat fermentasi. Aroma yang dihasilkan dari penelitian ini sama seperti pada penelitian Fitriani *dkk.* (2022) yang melaporkan bahwa perlakuan amofer jerami jagung dengan penambahan M21 dekomposer sebanyak 2% adanya sedikit bau amoniak. Selanjutnya Fitria *dkk.* (2019) melaporkan penelitiannya tentang amofer jenggel jagung dengan penambahan M21 dekomposer sebanyak 0,06% menghasilkan aroma paling wangi (amonia tidak terlalu menyengat, asam dan manis).

Jamur

Jamur merupakan indikator yang dapat dijadikan sebagai penentu kualitas fisik amofer rumput kume. Amofer yang baik tidak terdapat adanya jamur. Jamur tidak dapat hidup pada lingkungan yang asam, sehingga semakin banyak jamur yang terdapat pada rumput kume amofer berarti kualitasnya kurang baik. Rataan hasil pengamatan kualitas fisik pertumbuhan jamur pada amofer rumput kume tertera pada Tabel 2.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kualitas fisik jamur pada amofer rumput kume. Keberadaan jamur pada rumput kume amofer dengan penambahan mikroorganisme lokal dengan level yang berbeda menunjukkan

hasil yang hampir sama. Hal ini berarti tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dalam penambahan level MOL. Data menunjukkan bahwa persentase jamur pada perlakuan P_0 yaitu, 4,000%, P_1 4,000%, P_2 4,000% dan P_3 3,983%.

Persamaan nilai yang dihasilkan disebabkan karena setiap perlakuan tidak ditemukan adanya jamur. Tidak adanya jamur pada rumput kume ini diduga karena pada saat poses pemasukan bahan sudah tertutup dengan sempurna sehingga suasana anaerob sudah maksimal. Prabowo dkk. (2013) bahwa jamur pada proses fermentasi akan tumbuh jika pencapaian kondisi anaerob tidak terjadi atau terdapat kebocoran pada wadah ketika proses penyimpanan. Tetapi pada perlakuan P_3 ditemukan sedikit adanya jamur pada permukaan rumput kume amofer. Hal ini diduga terdapat faktor penyebabnya yaitu, masih terdapat udara yang tertinggal pada plastik. Kondisi tersebut menyebabkan suasana *anaerob* menjadi kurang maksimal. Sesuai dengan pendapat Prabowo dkk. (2013) bahwa jamur pada proses fermentasi akan tumbuh jika pencapaian kondisi *anaerob* tidak terjadi atau terdapat kebocoran pada proses penyimpanan. Jamur yang terdapat pada sampel adalah jenis jamur yang berwarna putih, jamur yang berwarna putih memiliki sifat tidak beracun. Berbeda dengan jamur yang berwarna merah dan kehijauan, jenis ini memiliki sifat merusak dan beracun (Yulianto dan Saporinto, 2011).

Persentase jamur pada perlakuan lainnya, tidak ditemukan. Hal ini, kemungkinan proses terciptanya asam laktat berkembang secara maksimal pada proses fermentasi. Menurut Widyastuti (2008), proses fermentasi yang sempurna akan menghasilkan asam laktat yang dapat menyebabkan suasana asam. Menurut Utomo dan Suwignyo(2015), penambahan urea 2 % dalam pembuatan amoniasi rumput kume tidak memberikan perbedaan hasil terhadap keberadaan jamur.

Persentase keberadaan jamur pada setiap perlakuannya menunjukkan adanya sedikit pertumbuhan jamur tetapi tidak merusak fisik rumput kume amofer. Hal ini sejalan dengan penelitian Fitriani dkk. (2022) bahwa jerami jagung amofer dengan penambahan M21 dekomposer sebanyak 0,2%, 0,4% dan 0,6% ditemukan sedikit jamur. Sementara Fitria dan Candrasari (2019) melaporkan bahwa perlakuan amofer janggel jagung dengan penambahan M21 dekomposer sebanyak 0,2%, 0,4% dan 0,6% tidak ditemukan adanya pertumbuhan jamur.

KESIMPULAN

Penambahan mikroorganisme lokal (MOL) sebanyak 40 ml dalam pembuatan amofer rumput kume kering memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas fisik amofer rumput kume kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprintasari, R., Sutrisno, C.I., Tampoeboelon, B.I.M. 2012. Uji total fungi dan organoleptik pada jerami padi dan jerami jagung yang difermentasi dengan isi rumen kerbau. *Animal Agriculture Journal*. 1(2) : 311-321.
- Candrasari, D. P., Fitria, R., Hindratiningrum, N. 2019. Pengaruh perlakuan amoniasi fermentasi(amofer) terhadap kualitas fisik janggel jagung. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 22(2):117-123.
- Christi, R. F., Hakim, A.B., Inggriani, L., Budiman, A. 2014. Uji karakteristik kandungan VFA dan pH hasil fermentasi aerob (ensilase) batang pisang (*Musa paradisiaca* Val) dengan penambahan molases sebagai bahan aditif. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*. 2 (1) : 1-6.
- Da Silva, Y.C., da Silva, L.D., Santos, E.M., Oleivera, J.S., Ferazzo, A.F. 2017. *Importance of the Fermentation to Produce High-Quality Silage. Fermentation Processes*. Edited by Angela Faustino Jozala. Peer Reviewed Open Access Books. Intechopen Limited, 5 Princes Gate Court, London, SW7 2QJ. United Kingdom.

- Djani, T. 2018. Pengaruh Penambahan Cairan Rumen Kambing dengan Level Berbeda Terhadap Komposisi Kimia Silase Jerami Jagung Muda. In *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana: Kupang.
- Djuarnani, N., Kristian, B. S., Setiawan, 2005. *Cara Tepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Emma, W.M.S.M., Paga, A., Semang, A., Ghunu, S. 2020. Peningkatan Kandungan Nutrient Rumput Kume (*Sorghum Plumosum* Var. *Timorensis*) Kering Yang Difermentasi Dengan Probiotik Starbio. *Partner*. No. 1. Hal. 98-106.
- Fariani dan Akhadiarto. 2012. Pengaruh lama ensilase terhadap kualitas fraksi serat kasar silase limbah pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) yang diinokulasi dengan bakteri asam laktat terseleksi. *J. Tek. Ling* Vol. 13 No. 1. Hal. 85 – 92.
- Fitria, R., Candrasari, D.P. 2019. Kualitas fisik amoniasi fermentasi (AMOFER) janggel jagung dengan penambahan M21 dekomposer pada level yang berbeda. Program studi Peternakan: Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto.
- Fitriani, G., Hindratiningrum, N. and Fitria, R. 2022. Kualitas Fisik dan pH Amofer Jerami Jagung Menggunakan M21 Dekomposer Pada Level Yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (Stap) IX*, 547-554.
- Harahap, A. E. 2014. Simulasi bakteri asam laktat yang diisolasi dari silase daun pelepah sawit pada saluran pencernaan ayam. *Jurnal Peternakan*.11 (2): 43-47.
- Ilham, F., Sayuti, M., Ananda, T. dan E. Nugroho. 2018. Peningkatan kualitas jerami padi sebagai pakan sapi potong melalui amoniasi menggunakan urea di desa Timbuolo Tengah Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 24(2): 717-722.
- Jasin, I. dan Sugiyono. 2014. Pengaruh penambahan tepung gaplek dan isolat bakteri asam laktat dari cairan rumen sapi PO terhadap kualitas silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Peternakan Indonesia*. 16(2):96-103.
- Klopfenstein, T. 1987. Chemical treatment of crop residues. *J. Anim. Sci.* 6:841-848.
- Kojo, R. M., Rustandi, T. dan Malalantang. 2015. Pengaruh Penambahan Dedak Padi dan Tepung Jagung Terhadap Kualitas Fisik Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* cv. *Hawaii*). Fakultas Peternakan. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Komar, A. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami Padi Sebagai Makanan Ternak*. Yayasan Dian Grahanita: Jakarta.
- Kurniawan, D., Erwanto, dan Fathul, F. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada pembuatan silase terhadap kualitas fisik dan pH silase ransum berbasis limbah Pertanian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* .Vol. 3(4): 191-195.
- Lado, L. 2007. Evaluasi Kualitas Silase Rumput Sudan (*Sorghum sudanense*) Pada Penambahan Berbagai Macam Aditif Karbohidrat Mudah Larut. *Tesis*. Pascasarjana, Program Studi Ilmu Peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Laksono, J., Ibrahim, W. 2021. *Fermentasi alang-alang sebagai pakan ternak kerbau rawa*. Program Studi peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Musi Rawas.

- Macaulay, A. 2004. *Evaluating Silage Quality*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Marjuki, 2013. *Peningkatan Kualitas Jerami Padi Melalui Perlakuan Urea Amoniasi*. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya Malang
- Mirni, L., Ismudiono, S., Koesnoto, S., Chuniati, N., Hidayati, E., Vina, V.F. 2012. karakteristik pucuk tebu (*Saccharum officinarum* Linn) dengan penambahan *Lactobacillus plantarum*. *Agroveteriner* 01 (01) : 5-10.
- Nugroho, C. 2016. Pengaruh mengonsumsi buah nanas terhadap pH saliva pada santriwati usia 12-16 tahun pesantren perguruan sakahideng kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal ARSA*. Tasikmalaya.
- Prabowo, A., Susanti, A. dan Karman. J. 2013. *Pengaruh penambahan bakteri asam laktat terhadap pH dan penampilan fisik silase jerami kacang tanah*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan Veteriner.
- Putri, Silmi Aghnia. 2018. *Pengaruh Fermentasi Onggok Menggunakan Aspergillus Niger Terhadap Kualitas Fisik, pH, Kandungan Bahan Kering Dan Bahan Organik*. Thesis, Universitas Brawijaya.
- Rahayu, I.D., Zalizar, L., Widiyanto, A. dan Yulianto M.I. 2017. Karakteristik dan Kualitas Silase Tebon Jagung (*Zea mays*) Menggunakan Berbahai Tingkat Penambahan Fermentor yang Mengandung Bakteri *Lignochloritik*. Procceding Seminar Nasional dan Gelar Produk., Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah. Malang. Hal.730-736.
- Ramadhan, D. 2022. *Pengaruh Pengolahan Amoniasi, Fermentasi Dan Amofer Menggunakan Aspergillus Niger Pada Klobot Jagung Terhadap Kualitas Fisik, Protein Kasar Dan Serat Kasar*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Reksohadiprodjo, S, 1988. *Pakan Ternak Gembala*. BPFE: Yogyakarta.
- Riswandi, A. I. M., Ali, S., Sandia and Muhakka. 2014. Application of Ammoniation-Fermentation Technology Based on Palm Plantation Waste for Increasing Productivity of Pampangan Buffalo. 4th International Conference on Agriculture and Animal Science (CAAS 2013), APCBEE Procedia 8: 93 – 98.
- Riswandi, Sandi, S. dan Sari, I. P. 2017. Amoniasi Fermentasi (Amofer) Serat Sawit dengan Penambahan Urea dan *Effectie Microorganism-4* (EM-4) terhadap Kualitas Fisik, Derajat Keasaman (pH), Bahan Kering dan Bahan Organik. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2017, Palembang 19-20 Oktober 2017.
- Santi, R.K., Fatmasari, D., Widyawati, S.D. dan Suprayogi. W.P.S. 2012. Kualitas dan nilai pencernaan in vitro silase batang pisang (*Musa paradisiaca*) dengan penambahan beberapa akselerator. *Tropical Animal Husbandry*. 1(1):15-23.
- Sheikh, G.G., Ganai, A.M., Reshi, P.A., Bilal, S. and Mir, S. 2018. Improved paddy straw as ruminant feed: a review. *JOJ Sciences*. 1(1): 10-17.
- Suningsih, N., Ibrahim, W., Lianrdri, O. dan Yulianti, R. 2019. Kualitas fisik dan nutrisi jerami padi fermentasi pada berbagai penambahan starter. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*: 191–200.
- Tama, Y, R, K., Sandiah, N., Kurniawan, W. 2020. Efek level penggunaan urea terhadap kualitas fisik dan organoleptik jerami amoniasi. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Uleoh*. 2 (1): 19-25.

- Tomaszewska, M. W., Djajanegara, A., Mastika, IM., Gardiner, S. dan Wiradarya, T.R. 1993. *Produksi Kambing dan Domba di Indonesia*. Sebelas Maret University Press, Solo.
- Utomo, R., Suwignyo, B. 2015. Produktivitas tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai hijauan pakan pada umur pemotongan yang berbeda. *Buletin Peternakan*. 39(2): 103-108.
- Widyastuti. Y. 2008. *Fermentasi Silase dan Manfaat Probiotik Silase Bagi Ruminansia*. Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI : Bogor.
- Yulianto, P dan Saparinto, C. 2011. *Pembesaran Sapi Potong secara Intensif*. Cetakan II. Penebar Swadaya: Jakarta.