



PROSES FERMENTASI ANAEROB DAUN GAMAL TERHADAP LAJU PERUBAHAN KADAR ASAM LAJU PRODUKSI ASAM LAKTAT DAN AMONIA

(Anaerobic Fermentation Process of Gliricidia sepium Leaves to The Rate of Change In Acid Levels The Rate of Lactic Acid and Ammonia Production)

¹ Ervi Herawati dan ² Mega Royani

^{1,2} Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Garut

Email:

¹erviherawati@uniga.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses fermentasi anaerob pada daun gamal terhadap laju perubahan kadar asam, laju produksi asam laktat, serta laju produksi amonia. Pengujian dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran. Pada penelitian ini metoda yang digunakan adalah analisis regresi. Model regresi terbaik ditentukan berdasarkan koefisien determinasi tertinggi dengan analisis standar error terendah. Bahan yang dipakai adalah gamal dan molasses. Variabel bebas adalah jumlah hari yang dimulai dari hari ke-0 sampai hari ke-21 yang diulang sebanyak 3 kali. Variabel respon terdiri dari derajat asam, asam laktat dan amonia. Pengamatan dilakukan mulai dari hari ke 0,3,6,9,12,15,18, dan 21 untuk melihat proses fermentasi yang berpengaruh terhadap derajat asam, asam laktat, serta amonia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju fermentasi mempengaruhi kadar pH, persentase asam laktat, dan kandungan amonia. Persamaan kuadrat yang terbentuk untuk laju perubahan pH ($Y=2,6578+0,2749X-0,010095X^2$), persamaan laju produksi asam laktat ($Y=1,1862+0,4267X-0,0177X^2$) dan persamaan laju produksi amonia ($Y=1,0894+0,5675X-0,0124X^2$). Fermentasi yang optimal dicapai pada hari ke-12 yang ditunjukkan oleh kurva kuadrat.

Kata kunci: Fermentasi gamal, molasses, pH, asam laktat, laju produksi amonia

Abstract

This study aims to determine how the anaerobic fermentation process in Gliricidia sepium leaves to the rate of change in acid levels, the rate of lactic acid production, and the rate of ammonia production. The test was carried out at the Laboratory of Nutrition and Animal Feed Chemistry, Faculty of Animal Husbandry, Padjajaran University. The method in this study was regression analysis. The best regression model was determined based on the highest coefficient of determination with the lowest standard error analysis. The material used was Gliricidia sepium and molasses. The independent variable was the number of days starting from day 0 to day 21 repeated 3 times. The response variable consists of degrees of acid, lactic acid and ammonia. Observations were carried out

starting from days 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, and 21 to see the fermentation process that affects the degree of acid, lactic acid, and ammonia. The response variable consists of degrees of acid, lactic acid and ammonia. The results showed that the rate of fermentation affected pH levels, lactic acid percentage, and ammonia content. The quadratic equation formed for the rate of change in pH ($Y = 2,6578 + 0,2749X - 0,010095X^2$), the equation of lactic acid production rate ($Y = 1.1862 + 0.4267 X - 0.0177X^2$) and the equation of ammonia production rate ($Y = 1.0894 + 0.5675 X - 0.0124X^2$). Optimal fermentation achieved on the 12th day indicated by the quadratic curve.

Keywords: *Gliricidia sepium fermentation, molasses, pH, lactic acid, ammonia*

1 Pendahuluan

Gamal merupakan tanaman leguminosa yang memberikan banyak keuntungan jika dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Gamal memiliki protein cukup tinggi sehingga dapat melengkapi kecukupan protein untuk ternak ruminansia. Menurut Firsoni dan Ansori (2015) daun gamal memiliki kandungan protein kasar yang cukup tinggi yaitu sebesar 23,5% sedangkan menurut Herawati dan Royani (2017) kandungan protein kasar daun gamal sebesar 25,7% dengan kadar air 78,24%, abu 7,7%, serat kasar 23,9%, lemak kasar 1,97% dan BETN 40,73% dengan TDN 60,39. Disamping itu, penanaman gamal mudah, dan masih tetap berproduksi meskipun pada musim kemarau. Kendala pemanfaatan gamal sebagai pakan salah satunya yaitu palatabilitasnya yang rendah atau kurang disukai oleh ternak karena memiliki bau spesifik yang berasal dari zat anti nutrisi yaitu *coumarin* (Smith and Van Houtert, 2000). *Coumarin* dapat berubah menjadi *dicoumerol* yang diperkirakan merupakan hasil konversi yang disebabkan oleh bakteri ketika terjadi fermentasi (Widodo, 2004). Zat *dicoumerol* ini bersifat antagonis karena dapat mengikat vitamin K serta menggumpalkan darah. Gamal juga memiliki anti nutrisi lain yaitu tanin walaupun dalam konsentrasi yang cukup rendah (Natalia, 2009). Oleh karena itu, untuk mengurangi zat anti nutrisi tersebut maka daun gamal diolah dengan cara difermentasi atau dibuat silase.

Silase adalah bahan pakan yang diproduksi melalui proses fermentasi. Tanaman gamal sangat baik jika menjadi silase atau di fermentasi secara anaerob mengingat kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi dan kandungan zat anti nutrisi yang dikandungnya. Sehingga diharapkan proses fermentasi anaerob ini dapat meningkatkan palatabilitas dan jumlah daun gamal yang dapat diberikan pada ternak meningkat. Fermentasi sendiri merupakan proses yang memecah senyawa organik kompleks menjadi sederhana yang melibatkan berbagai mikroorganisme. Secara garis besar proses pembuatan silase terdiri atas empat fase, yaitu fase aerob, fase fermentasi, fase stabil, dan fase pengeluaran. Agar proses ensilase berjalan sempurna diperlukan bahan aditif berupa sumber karbohidrat seperti molasses yang berfungsi sebagai bahan tambahan atau zat aditif yang berfungsi mempercepat pembentukan asam laktat oleh bakteri (Sumarsih *et al.*, 2009).

Menurut paten sederhana No P00201807839 tahun 2019 menyatakan bahwa daun gamal yang telah di fermentasi selama 21 hari siap digunakan sebagai pakan ternak. Waktu fermentasi dan kadar molasses yang berbeda berpengaruh terhadap karakteristik bau silase jerami jagung namun tidak berpengaruh terhadap warna dan tekstur (Rukana, dkk, 2014). Penggunaan molasses sebanyak 5% menghasilkan karakteristik fisik terbaik pada proses fermentasi anaerob pada limbah padat pembuatan tepung aren (Hernaman, dkk., 2019). Kualitas silase yang baik dapat juga ditentukan oleh lamanya fermentasi, maka untuk menghasilkan hasil fermentasi yang optimal, maka perlu diketahui laju kadar asam, laju produksi asam laktat dan amonia yang

dihasilkan selama proses fermentasi yang terjadi. Pada saat berlangsungnya fermentasi, asam laktat diharapkan sebanyak mungkin yang berfungsi terutama untuk menurunkan pH, sehingga proses anaerob cepat terjadi sehingga silase yang dihasilkan berkualitas baik. Penambahan molases sebanyak 4% menghasilkan kualitas silase gamal yang optimal dengan nilai pH rata-rata sebesar 4,18, kadar NH_3 sebesar 6,06 mM dan persentase asam laktat 1,143% (Herawati dan Royani, 2017). Semakin banyak terbentuk bakteri asam laktat maka semakin cepat proses fermentasi anaerob terjadi. Oleh karena itu, kualitas silase dapat dilihat dengan adanya penilaian pH dan produksi asam laktat pada saat proses fermentasi berlangsung. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui laju perubahan pH, laju produksi asam laktat dan laju produksi amonia yang terjadi selama proses fermentasi.

2 Metodologi

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2017. Penelitian dan pengujian dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran

Bahan Penelitian

Bahan yang dipakai penelitian sebelumnya dianalisis terlebih dahulu di Laboratorium Nutrisi dan Hasil Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran, yaitu :

1. Daun gamal dan Molases
2. Bahan untuk analisis : Aquades untuk menetralkan pH meter, NaOH untuk analisis asam laktat, dan Asam Borat, NaOH jenuh dan H_2SO_4 untuk analisis Amonia.

Alat yang dipakai saat penelitian antara lain terpal, kantong plastik untuk silo, karet gelang untuk mengikat plastik, timbangan yang digunakan untuk menimbang molases dan daun gamal, serta seperangkat alat untuk analisis pH, Asam laktat dan amonia yaitu pH meter digital, sentrifugasi, Alat titrasi, *Conway*,

Prosedur Pembuatan Silase

Timbang daun gamal ditambah 4% molases sesuai perlakuan terbaik yang telah dilakukan sebelumnya oleh Herawati dan Royani, (2017). Campurkan semua bahan secara merata, kemudian masukan ke kantong plastik, keluarkan oksigen dalam plastik sampai tidak ada udara sehingga tercipta kondisi anaerob. Selanjutnya diikat erat dan disimpan. Pengambilan sampel dilakukan setiap 3 hari sekali sampai hari ke 22 dengan mengambil 100 gram dari setiap unit percobaan. Pengukuran pH menggunakan pH meter digital yang sebelumnya sampel diberi aquades dengan perbandingan antara sampel dan aquades adalah 1 : 10 sebelum penetapan pH (Nahm, 1992). Sampel yang telah diambil disentrifugasi dan diambil cairannya serta disimpan di dalam lemari pendingin kemudian selanjutnya sampel ini digunakan untuk mengukur produksi asam laktat dan produksi NH_3 .

Variabel yang diamati

- a. Perubahan pH

Pengukuran derajat asam (pH) dilakukan setiap 3 hari sekali dengan pH meter yang telah distandarisasi.

b. Produksi Asam laktat

Kadar asam laktat dihitung dengan rumus (Cappucino, 1991):

$$\text{Asam Laktat (\%)} = \frac{V \times N \times 9}{vs}$$

Keterangan :

V = Volume NaOH yang terpakai untuk titrasi (ml)

N = Normalitas NaOH

vs = Volume Sampel (ml)

c. Laju produksi Amonia

Analisis Amonia berdasarkan prinsip pengikatan NH_3 oleh asam borat. Kadar Amonia ditentukan dengan teknik mikrodifusi *Conway*. Cairan silase daun gamal akan bereaksi dengan NaOH jenuh dan akan melepaskan amonia, amonia yang menguap kemudian ditangkap oleh asam borat dan membentuk amonium borat. Setelah itu, amonium borat dititrasi dengan asam sulfat, kemudian hasil penghitungan Amonia dikalikan dengan faktor pengencer. Poduksi Amonia dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Amonia (mM)} = \text{ml titran } \text{H}_2\text{SO}_4 \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 1000$$

Metode Penelitian

Pada penelitian ini metoda yang digunakan menggunakan regresi dan korelasi antara lama fermentasi terhadap laju perubahan kadar pH, laju produksi asam laktat, serta laju produksi amonia yang dihasilkan. Model regresi terbaik ditentukan berdasarkan koefisien determinasi tertinggi dengan analisis standar error terendah. Untuk menghitungnya digunakan software *CurveExpert 1.3*. Untuk melihat besar kecilnya hubungan antar dua variabel biasanya dinyatakan dengan bilangan yang menyatakan besar kecilnya hubungan atau koefisien korelasi. Koefisien korelasi secara konvensional diberikan oleh Guilford (1956) sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi (r)	Interpretasi
0,80 – 1,00	Sangat tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Cukup
0,20 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

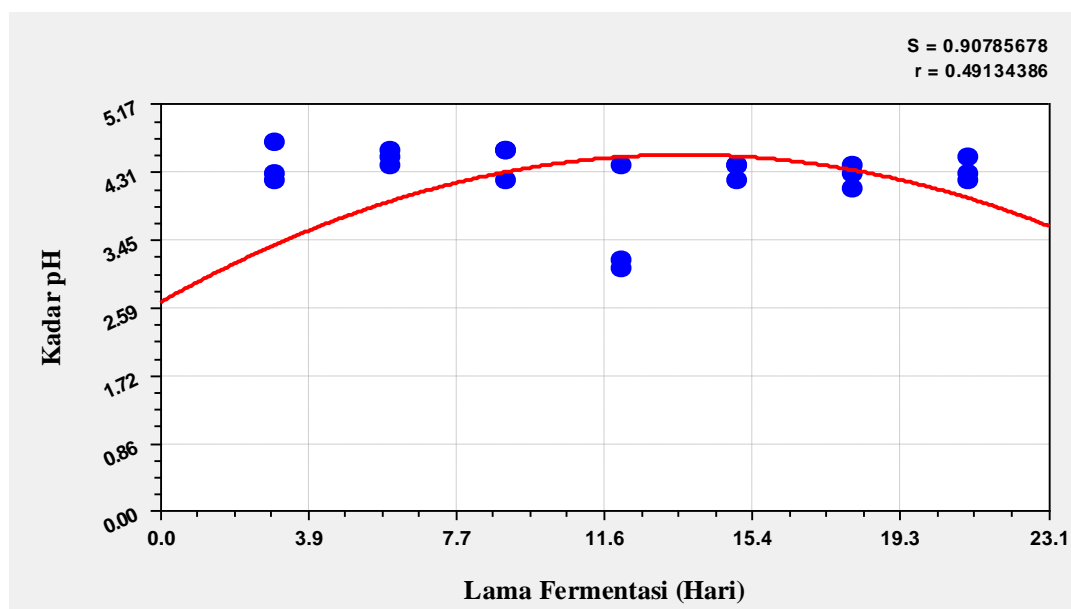
Peubah yang diamati

Variabel yang diamati adalah laju perubahan pH, laju persentase asam laktat, serta kadar ammonia yang dilakukan setiap 3 hari sekali sampai hari ke-21 yaitu hari ke 0,3,6,9,12,15,18 dan 21.

3 Hasil dan Pembahasan

Proses Ensilase Daun Gamal terhadap Laju Perubahan Kadar pH

Setelah dilakukan proses fermentasi selama 21 hari dengan pengukuran 3 hari sekali maka diperoleh laju perubahan pH yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Laju Perubahan pH selama Penelitian (*Software CurveExpert*)

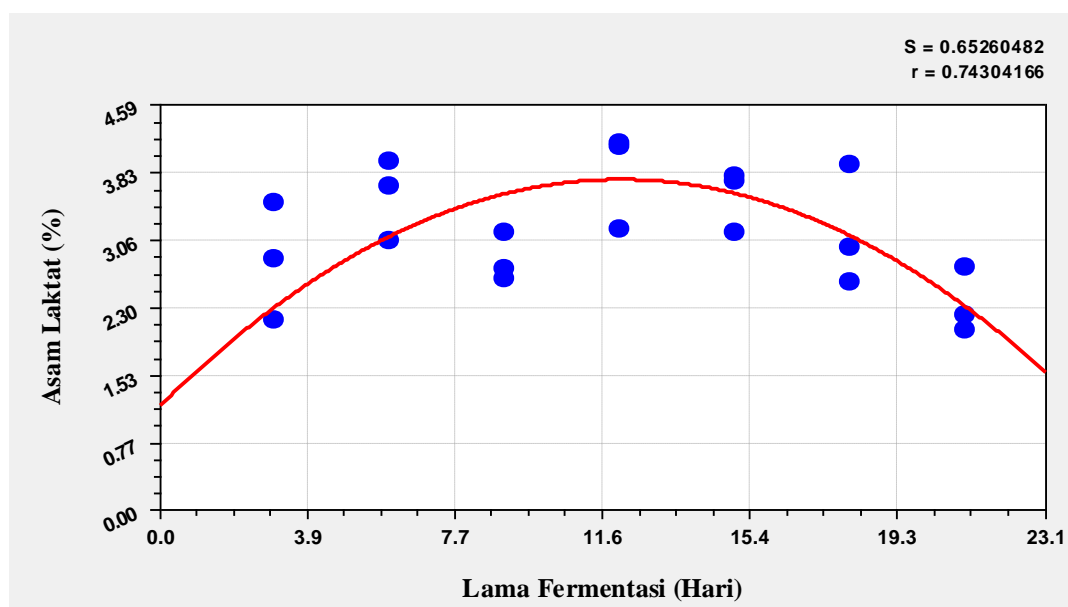
Pada gambar tersebut nilai pH mula-mula rendah, kemudian meningkat dan menurun kembali sampai pada titik tertentu. Persamaan kuadrat yang terbentuk adalah $Y=2,6578+0,2749X-0,010095X^2$ dimana Y adalah nilai pH dan X adalah lama fermentasi. Koefisien korelasi yang di dapatkan yaitu sebesar 0,4913, dimana hal ini menurut Guilford (1956) menunjukkan korelasi yang sedang dan terdapat hubungan yang cukup erat antara lama fermentasi dengan nilai pH. Hasil korelasi ini juga menunjukkan bahwa molases sebagai sumber gula atau bahan stimulan fermentasi berfungsi baik dalam mempercepat tercapainya kondisi asam pada silase. Menurut Elferink *et al.*, (2000) proses fermentasi yang sempurna yakni ditandai dengan penurunan pH yang cepat dengan kadar amonia rendah. Selain itu nilai pH tergantung dari produksi asam organik yang dihasilkan pada saat fermentasi berlangsung, asam laktat mempengaruhi terhadap nilai pH, tingkat keasaman atau pH yang rendah akan menyebabkan populasi bakteri yang merugikan tidak dapat berkembang dengan baik (Rifki, dkk., 2020) dengan demikian nutrient bahan yang di buat silase termasuk protein akan sedikit mengalami perubahan.

Hasil koefisien determinasi (r^2) yang didapat yaitu sebesar 0,2414, yang berarti bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap laju perubahan nilai pH sebesar 24,14%. Meskipun demikian, nilai pH yang dicapai pada hari ke 21 tetap menunjukkan kualitas silase yang baik menurut McDonald *et al.* (1991) yakni sekitar 4. Ketika silase mencapai $pH < 4,5$ kondisi silase akan stabil. Menurut Rukana, dkk (2014) lama fermentasi 14 hari pada silase jagung menghasilkan karakteristik silase yang baik dan tidak ada kontaminasi jamur. Penggunaan molases pada proses fermentasi bertujuan

mempercepat proses fermentasi yang akan menghasilkan asam laktat dan pada akhirnya berakibat menurunkan derajat asam silase yang dihasilkan (Ridwan, dkk., 2020)

Proses Ensilase Daun Gamal terhadap Laju Produksi Asam Laktat

Asam laktat merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam proses pembuatan silase, sehingga persentase asam laktat pada saat proses fermentasi harus diketahui supaya mendapatkan hasil yang optimal. Setelah dilakukan proses fermentasi selama 21 hari, maka hasil analisis persentase asam laktat dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Laju Produksi Asam Laktat (*Software CurveExpert*)

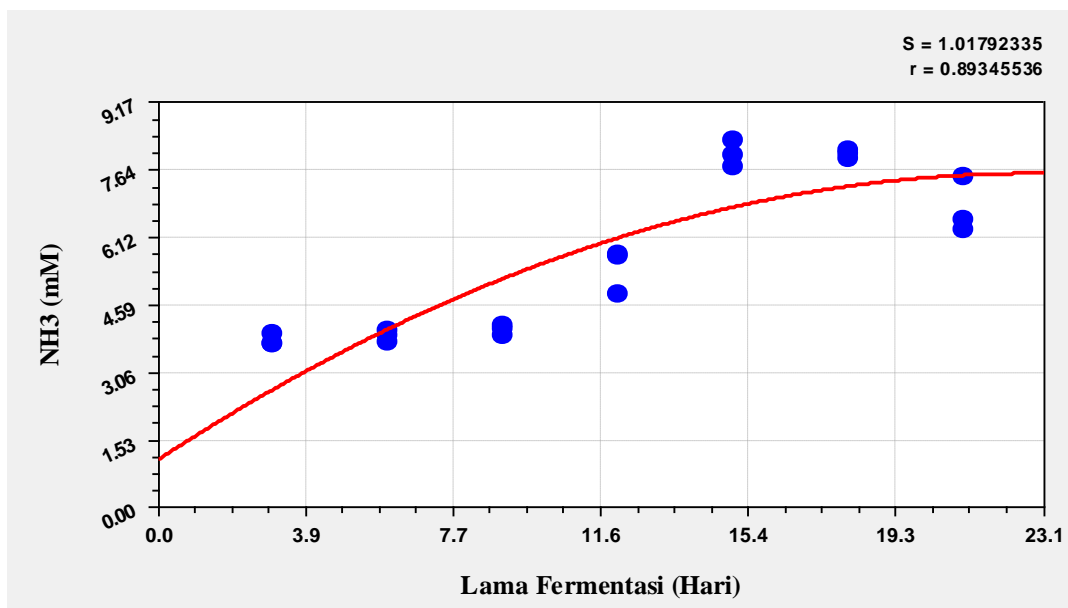
Pada gambar diatas tampak produksi asam laktat terus meningkat setelah itu menurun membentuk kurva kuadratik dengan persamaan $Y=1,1862+0,4267X-0,0177X^2$. Sementara itu, nilai koefisien korelasi (r) yang diperoleh dari hubungan antara asam laktat dan lama fermentasi sebesar 0,7430. Menurut kriteria Guilford (1956) nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat tinggi antara lama fermentasi dengan asam laktat yang membentuk kurva kuadratik.

Nilai koefisien determinasi (r^2) yaitu 0,5520 dengan standar error yaitu 0,032. Hal ini menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi memberikan pengaruh sebesar 55,2% terhadap hasil produksi asam laktat. Berdasarkan persamaan kuadratik puncak produksi asam laktat dihasilkan pada hari ke-11,6. Hari tersebut diduga merupakan titik mulai masuk ke fase stabil. Penurunan asam laktat setelah hari ke 11,6, diduga karena bakteri asam laktat sudah tidak berkembang sehingga aktivitas fermentasi karbohidrat menjadi asam laktat menjadi berkurang. Molases yang digunakan pada penelitian ini memiliki BETN 89,95% dan daun gamal memiliki BETN 40,73%, nilai ini cukup tinggi untuk perkembangan bakteri asam laktat. Jenis aditif dan lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap kandungan asam laktat (Rifki, 2020). Pada penelitian Rifki (2020) Pemberian lumpur kecap sebanyak 5% dengan fermentasi selama 3 minggu

menghasilkan asam laktat tertinggi yaitu sebesar 7,13 %. Asam laktat dari silase rumput yang baik berkisar antara 2 %-20% dari total bahan kering

Proses Ensilase Daun Gamal terhadap Laju Produksi NH₃

Nilai NH₃ pada silase merupakan indikator yang penting dalam menilai kualitas silase. Proses fermentasi yang telah dilakukan selama 21 hari dan setiap 3 hari sekali diambil sampel untuk selanjutnya dianalisis kandungan ammonia, maka didapatkan kurva yang dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Hasil Produksi NH₃ selama Fermentasi (*Software CurveExpert*)

Pada gambar diatas tampak produksi NH₃ terus meningkat sampai akhir fermentasi pada hari ke-21, membentuk kurva kuadratik dengan persamaan $Y=1,0894+0,5675X-0,0124X^2$. Nilai koefisien korelasi (r) yang diperoleh dari hubungan antara produksi NH₃ dan lama fermentasi sebesar 0,8934. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat tinggi antara lama fermentasi dengan NH₃ yang membentuk kurva kuadratik (Guilford, 1956). Sementara nilai koefisien determinasi (r²) yang didapat yaitu 0,7982 dengan standar error yaitu 1,0179. Hal ini menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi memberikan pengaruh sebesar 79,82 % terhadap hasil produksi NH₃. Nilai koefisien determinasi ini paling tinggi jika dibandingkan dengan pengaruh waktu lama fermentasi terhadap nilai pH dan asam laktat. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Rifki (2020) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara lama waktu dengan kadar amonia dengan menggunakan aditif molases pada proses silase rumput Gajah cv. Taiwan dengan nilai koefisien determinasi (R²) sebesar 0,8927 artinya lama waktu dan pemberian molases mempengaruhi kandungan NH₃ sebanyak 89% dan nilai koefisien korelasi sebesar (r) 0,945 yang menunjukkan hubungan yang sangat tinggi antara lama fermentasi dengan NH₃.

Hasil dari kurva diatas memperlihatkan bahwa kadar atau produksi NH₃ terus meningkat seiring dengan lamanya waktu fermentasi dan stagnan pada hari ke 21. Konsentrasi N-NH₃ terhadap N total menunjukkan bahwa kuantitas protein mengalami degradasi

selama proses silase berlangsung. Lebih lanjut dijelaskan bahwa semakin besar nilai Amonia maka mengindikasikan bahwa kualitas silase semakin rendah. Meskipun hasil produksi NH_3 terus meningkat, namun nilai pH dan asam laktat yang dihasilkan masih dalam taraf kualitas silase yang baik, sehingga produksi NH_3 tersebut artinya masih dalam taraf normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rifki, dkk., (2020) yang menyatakan bahwa semakin lama fermentasi akan semakin meningkatkan pula kadar amonia.

4 Kesimpulan

Laju fermentasi mempengaruhi kadar pH, persentase Asam laktat, serta kandungan ammonia. Fermentasi yang optimal untuk proses ensilase daun gamal dan molasses ada pada hari ke-12 yang ditunjukkan oleh kurva kuadrat.

5 Daftar Pustaka

- Cappucino, J.G., N. Sherman. 1991. *Microbiology: A Laboratory Manual*. Rockland Community College. State University of New York. New York
- Elferink, S. J. W. H. O., F. Driechuis, J. C. Gottschal & S.F. Spoelstra. 2000. *Silage Fermentation processes and their manipulation*. In : Mannelje, L.T. Silage Making in The Tropics With Particular Emphasis on Smallholders. Proceeding of the FAO Electronic on Tropical Silage 1 September to 15 Desember 1999.
- Firsoni., dan D, Ansori. 2015. Manfaat Urea Molasses Multinutrient Blok (UMMB) yang Mengandung Tepung Daun Glirisidia (*Glirisidia sepium*) secara In-vitro. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 11(2): 161-170.
- Guilford, J.P. 1956. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York. Mc Graw-Hill Book Co. Inc.
- Herawati, E. dan M. Royani. 2017. Kualitas Silase Daun Gamal dengan Penambahan Molasses sebagai Zat Aditif. *IJAS*. Vol 7. No. 2 Agustus. Hal 29-32.
- Herawati, E. dan M. Royani. 2019. Proses Pembuatan Silase Daun Gamal sebagai Pakan Ternak. Paten Sederhana. Application Number P00201807839. Publication Number 2019/02434. STATUS : GRANTED. <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=ID241021063& cid=P22-KR0D8S-24347-1>
- Hernaman, I., Susilawati, I., Indriani, N. P., Islami, R. Z., & Dhalika, T. 2019. Karakteristik Fisik Limbah Padat Pembuatan Tepung Aren (*Arenga pinnata Merr*) Hasil Fermentasi Anaerob dengan Aditif Molasses, Lumpur Kecap dan Urea. *Journal of Tropical Animal Nutrition and Feed Science*; Vol 1, No 1 (2019); *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*; Vol 1, No 1 (2019); 10.24198/Jnttip.V1i1. <http://jurnal.unpad.ac.id/jnttip/article/view/25424>

- McDonald, P., A.R. Henderson, S.J.E. Heron. 1991. *The Biochemistry of Silage*. (Ed) ke- 2. Marlow, Chalcombe.
- Nahm, K. H. 1992. *Practical Guide to Feed, Forage and Water Analysis*. Copyright by Yoo Han Publishing Inc. Seoul.
- Natalia, H., Nista, D. Hindrawati, S. 2009. *Keunggulan Gamal sebagai Bahan Pakan Ternak*. BPTU Sembawa. Palembang
- Ridwan M., D. Saefulhadjar, dan I. Hernaman. 2020. Kadar asam laktat, amonia dan pH silase limbah singkong dengan pemberian molases berbeda. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 23 (1): 30-35.
- Rifki B. Ali, M., Pratomo, D., Burhanuddin, H., Ayuningsih, B., Dhalika, T., Mansyur, & Hernaman, I. 2020. Pengaruh lama fermentasi dan pemberian aditif molases atau lumpur kecap terhadap fermentabilitas dan kandungan protein kasar silase rumput gajah cv. taiwan. *Jurnal Ilmu Ternak*; Vol 20, No 1 (2020): June; 81-86 .
<http://jurnal.unpad.ac.id/jurnalilmuternak/article/view/29853>
- Rukana, R., Harahap, A. E., & Fitra, D. 2017. Karakteristik Fisik Silase Jerami Jagung (*Zea mays*) dengan Lama Fermentasi dan Level Molases yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*; Vol 11, No 2 (2014): September 2014; 64-68 ; 2355-9470 ; 1829-8729.
<http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/peternakan/article/view/2722>
- Smith OB, Van Houter MFJ. 2000. *The Feeding Value of Gliricidia Sepium*. A Riview. World Animal Riview. 62:57-58.
- Sumarsih, S., C.I. Sutrisno, dan B. Sulistiyanto. 2009. Kajian penambahan tetes sebagai aditif terhadap kualitas organoleptik dan nutrisi silase kulit pisang (study on molasses as additive at organoleptic and nutritionquality of banana shell silage). Seminar Nasional. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang.
- Wahiduddin, M. 2008. *Ilmu Pakan Ternak*. ([http://wah1d.wordpress.com/ category/ilmu-pakan](http://wah1d.wordpress.com/category/ilmu-pakan))
- Widodo W. 2004. *Pakan dan Nutrisi Unggas Kontekstual*. Jakarta 2005. Tanaman Beracun dalam Kehidupan Ternak. UMM Press. Malang