**PENGARUH SUBSTITUSI RUMPUT GAJAH DENGAN LIMBAH SERAI
PADA PAKAN RUMINANSIA TINGGI HIJAUAN TERHADAP KECERNAAN DAN
PRODUKSI METAN SECARA *IN VITRO***

***THE USE OF LEMONGRASS WASTE AS ELEPHANT GRASS SUBSTITUTE IN
HIGH FORAGE FEED ON IN VITRO RUMEN FERMENTATION:
METHANE PRODUCTION AND DIGESTIBILITY***

**Rusli Fidriyanto, Gunawan Priadi, Yashanti Berlinda Paradisa, Wulansih Dwi Astuti, Roni
Ridwan, Rohmatussolihat, Ki Ageng Sarwono, Muh Whatman, dan Yantyati Widyastuti**
Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong, 16911, Jawa Barat, Indonesia
email korespondensi: rusli.sbh@gmail.com

Diterima: 23 Juli 2021, disetujui 29 Oktober 2021

ABSTRACT

*Lemongrass is the raw material for lemongrass oil production. Indonesia is one of the ten largest lemongrass oil producing countries in the world. Lemongrass oil industry will be generated large amount of lemongrass waste. The aim of this study was to determine the effect of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) substitution with lemongrass waste on high forage feed on in vitro rumen fermentation. This study was arranged with randomized block design with 5 treatments (100R: 0% lemongrass waste, 75R: 25% lemongrass waste, 50R: 50% lemongrass waste, 25R: 75% lemongrass waste, and 0R: 100% lemongrass waste) and 4 different rumen collecting time as block. The results showed that the substitution of grass with lemongrass waste did not give a significant difference to dry matter content, but it could reduce protein content and increase crude fiber and crude fat significantly ($P < 0.05$). The results of the in vitro analysis showed that lemongrass substitution did not affect pH, gas production rate, butyric acid, valeric acid, iso-butyric acid, and iso-valeric acid both in terms of quantity and proportion. The used of lemongrass by 25% (75R) was not affected on organic matter, potential gas production and methane production (24 hours) but decreased protein content and increased lag time significantly ($p < 0.05$). The used of lemongrass by 50% was significantly reduce methane gas production ($P < 0.05$). The increased of lemongrass waste concentration was affected partial VFA profile by decreasing in the amount of acetic acid. A significant decreased in the A/P ratio occurred in the used of lemongrass by 100%. Lemongrass waste could be used as elephant grass substituted up to 25% in high-forage feed without decreasing potential gas production, digestibility, and partial total VFA.*

Keywords: *in vitro, lemongrass waste, methane, rumen*

ABSTRAK

Serai merupakan bahan baku untuk produksi minyak serai. Indonesia masuk dalam sepuluh negara terbesar produsen minyak serai di dunia. Industri pengolahan minyak serai akan menghasilkan limbah serai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan limbah serai terhadap fermentasi rumen secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 5 perlakuan (100R: limbah serai 0%, 75R: limbah serai 25%, 50R: limbah serai 50%, 25R: limbah serai 75%, 0R: limbah serai 100%) dan 4 waktu pengambilan rumen yang berbeda sebagai kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi rumput dengan limbah serai tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kadar bahan kering, namun dapat menurunkan kadar protein dan meningkatkan serat kasar serta lemak kasar secara signifikan ($P < 0,05$). Hasil analisis kecernaan *in vitro* terhadap aktivitas fermentasi rumen, menunjukkan bahwa substitusi serai tidak mempengaruhi pH, kecepatan produksi gas, asam butirat, asam valerat, asam isobutirat, dan asam isovalerat baik dari segi jumlah maupun proporsi. Substitusi rumput dengan limbah serai sebesar 25% (75R) tidak menghasilkan penurunan kadar bahan organik, produksi gas potensial dan produksi metan (jam ke-24) namun terjadi penurunan kadar protein dan meningkatkan *lag time* secara signifikan ($P < 0,05$). Penggunaan serai sebesar 50% dapat menurunkan produksi gas metan secara signifikan ($P < 0,05$). Peningkatan konsentrasi limbah serai yang digunakan menyebabkan terjadinya perubahan profil VFA parsial yang disebabkan oleh adanya perubahan komposisi asam asetat. Penurunan rasio asam asetat/propionat (A/P) secara signifikan terjadi pada penggunaan serai sebesar 100%. Penggunaan limbah serai dapat mensubstitusi rumput gajah hingga 25% pada pakan tinggi hijauan tanpa terjadi penurunan pada produksi gas potensial, kecernaan dan total VFA.

Kata kunci: *in vitro*, limbah serai, rumen, metan

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal dunia memiliki kekayaan rempah yang melimpah. Kandungan minyak esensial dalam rempah memberikan banyak manfaat fungsional bagi manusia. Serai (*Cymbopogon sp.*) merupakan tanaman rerumputan yang digunakan sebagai bumbu dapur dan bahan minuman. Kandungan minyak esensial serai 1-2% bahan kering (BK) dengan senyawa aktif utama citral (Nur Ain *et al.*, 2013), yang berperan penting pada industri pewangi dan kesehatan. Ekstraksi minyak serai dapat dilakukan dengan metode ekstraksi pelarut (Nyamath dan Karthikeyan, 2018; Suryawanshi *et al.*, 2016), sonikasi dengan pelarut, destilasi (Ranitha *et al.*, 2014), ekstraksi berbantu gelombang mikro (Desai dan Parikh, 2015), enzimatis (Nur Ain *et al.*, 2013), dan ekstraksi karbon dioksida superkritis (Wu *et al.*, 2019). Metode sonikasi juga dapat digunakan sebagai perlakuan pendahuluan untuk

dikombinasikan dengan metode ekstraksi lainnya (Balti *et al.*, 2018; Nur Ain *et al.*, 2013), dan dilakukan untuk meningkatkan nilai fungsional minyak esensial yang dihasilkan. Keunggulan metode sonikasi adalah proses yang cepat, non-thermal, rendemen tinggi dan kemudahan dalam operasionalnya. Manfaat ekstrak serai diantaranya adalah anti bakteri (Nyamath dan Karthikeyan, 2018; Zulfa *et al.*, 2016), tinggi antioksidan dan mencegah inflamasi dalam tubuh (Balakrishnan *et al.*, 2014), anti kanker (Ghosh, 2013), pencegah anemia (Ekpenyong *et al.*, 2015), penurun kolesterol, mengendalikan ketombe (Chaisripipat *et al.*, 2015), perawatan kulit dan mencegah inflamasi gusi dan gigi berlubang (Rajesvari dan Lakshmi, 2013).

Serai digunakan dalam industri makanan (*confectionery*), obat-obatan (*spray* anti nyamuk), kosmetik (sabun) dan pertanian (pestisida nabati). Rendemen ekstraksi serai yang kecil menghasilkan ampas atau limbah serai

yang banyak. Limbah serai hasil ekstraksi masih memiliki nilai fungsional. Pemanfaatan limbah serai digunakan dalam menghasilkan biogas (Suali *et al.*, 2019), bahan anti bakteri, dan bioansorben (penyerap) logam berat Cd, Ni, dan Pb (Feisther *et al.*, 2019). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa limbah serai berpotensi digunakan sebagai pakan ruminansia (Gustiar *et al.*, 2020; Nurhayu dan Warda, 2018). Namun, penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh limbah serai hasil ekstraksi khususnya sebagai substitusi rumput gajah belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah serai sebagai pengganti rumput pada pakan tinggi hijauan secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Bahan

Limbah serai diperoleh dari ampas hasil ekstraksi tanaman serai (*Cymbopogon sp.*) dengan pelarut etanol 96%, rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) diperoleh dari Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong, Jawa Barat, cairan rumen dari sapi pistula kandang penelitian Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, enzim pepsin (Himedia), 5-Sulfosalicylic acid dehydrate (Merck), nylon syringe filter (CHROMAFIL Xtra PA, 25 mm, 0.45 µm).

Preparasi sampel

Limbah serai dan rumput gajah (dipotong potong ukuran ± 3 cm) dikeringkan pada *cabinet drier* selama 48 jam pada suhu $45 \pm 5^\circ\text{C}$. Limbah serai dan rumput digiling, diayak 500 mesh, dimasukkan ke dalam plastik, dan disimpan pada suhu 4°C untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

Perlakuan

Pakan yang digunakan merupakan konsentrat dan hijauan dengan rasio 40% konsentrat dan

60% hijauan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rasio substitusi limbah serai terhadap rumput gajah. Perlakuan yang digunakan yaitu 100R (rumput gajah 100%: limbah serai 0%), 75R (rumput gajah 75%: limbah serai 25%), 50R (rumput gajah 50%: limbah serai 50%), 25R (rumput gajah 25%: limbah serai 75%), 0R (rumput gajah 0%: limbah serai 100%).

Analisis proksimat

Analisis proksimat dilakukan pada sampel berdasarkan metode AOAC (2005) yang meliputi analisis bahan kering, bahan organik, protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar.

Analisis fermentasi rumen secara *in vitro*

Analisis fermentasi rumen secara *in vitro* dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 5 perlakuan dan pengambilan cairan rumen dilakukan pada 4 waktu yang berbeda sebagai kelompok. Analisis *in vitro* dilakukan sesuai dengan metode Theodorou *et al.* (1994) dengan sedikit modifikasi. Cairan rumen diperoleh dari dua ekor sapi peranakan ongole berfistula sebelum diberi makan pagi. Cairan rumen kemudian dicampur, disaring dengan kain dua lapis, dan dimasukkan ke dalam termos yang sudah dihangatkan. Termos kemudian ditutup rapat dan segera dibawa ke laboratorium. Fermentasi rumen *in vitro* dengan menggunakan gelas botol serum berukuran 100 ml. Sampel sebanyak 0,5 g dimasukan ke dalam botol serum dan kemudian ditambahkan 50 ml cairan rumen-buffer yang merupakan campuran antara cairan rumen dan buffer Mc'Dougall (perbandingan 1: 2). Pada masing masing blok terdapat 1 botol yang berisi 50 ml cairan rumen-buffer sebagai blanko. Botol dialiri dengan gas CO_2 selama 30 detik untuk mendapatkan kondisi anaerob dan segera ditutup. Sampel

diinkubasi dalam *incubator waterbath* pada suhu 39°C selama 48 jam. Produksi gas diukur pada jam ke- 2, 4, 8, 10, 12, 24 dan 48. Produksi metana diukur pada jam ke- 12, 24, dan 48. Setelah inkubasi 48 jam, pH cairan rumen diukur. Pada akhir inkubasi (48 jam), sampel cairan rumen disentrifugasi pada 378 g selama 10 menit. Supernatan dan padatan kemudian dipisahkan. Cairan rumen (supernatan) kemudian dilakukan pengukuran *volatile fatty acid* (VFA) dan NH_3 . Padatan kemudian ditambahkan dengan 50 mL larutan pepsin-HCl (mengandung 2 g L^{-1} pepsin dan 17,8 mL L^{-1} HCl) dan diinkubasi pada 39 °C selama 48 jam. Larutan pepsin-HCl dipisahkan dengan metode *vacuum* filtration menggunakan kertas Whatman TM no 41 (CAT No.1441-125). Pengukuran pencernaan bahan kering (KCBK) dan bahan organik (KCBO) dilakukan berdasarkan metode Tilley dan Terry, (1963).

Analisis *volatile fatty acid* dengan GC-MS

Sampel cairan rumen sebanyak 2 ml yang telah disentrifugasi kemudian ditambahkan 30 mg 5-

cairan dimasukan ke dalam vial GC-MS. Cairan diinjeksikan ke dalam GCMS sebanyak 1 μl (GC-MS-QP2010 SE) dengan menggunakan kolom MEGA-WAX MS (025-025-30). Analisis dilakukan dengan *mode split*, *split ratio* 50, *purge flow* 3ml/min, dan suhu injector 250°C. Suhu kolom diatur pada 100°C di tahan selama 9 menit kemudian suhu ditingkatkan menjadi 200°C dengan kecepatan 10°C/menit dan ditahan selama 10 menit.

Analisis statistik

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA dan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan pada taraf signifikansi 95%. Analisis data kemudian dilanjutkan menggunakan uji multivariate dengan *clustering observation analysis*. Proses analisis dilakukan menggunakan Minitab 18. Kinetika produksi gas dianalisis dengan menggunakan model menurut Krishnamoorthy *et al.* (1991):

$$P = b (1 - e^{(-c(t-L))})$$

Keterangan :

P = produksi gas pada waktu t ,

b = produksi gas potensial (ml),

c = kecepatan produksi gas (ml/jam)

t = Waktu fermentasi (jam),

L = lag time pada saat awal produksi gas (jam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumput gajah digunakan sebagai pem-banding dikarenakan rumput jenis ini umum digunakan sebagai pakan hijauan di Indonesia. Pengaruh substitusi limbah serai terhadap nutrien pakan dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian melaporkan bahwa substitusi rumput dengan limbah serai dalam ransum pakan tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada bahan kering. Substitusi

Gambar 1 Kinetika produksi gas pada pakan secara *in vitro* gas selama 48 jam pada substitusi limbah serai dengan konsentrasi yang berbeda

Sulfosalicylic acid dehydrate dan di sentrifugasi 13000 rpm 10 menit. Sampel kemudian difiltrasi dengan menggunakan *nylon syringe filter* (25 mm; 0,45 μm). Sebanyak 1 ml

Tabel 1 Pengaruh substitusi limbah serai terhadap nutrisi pakan

Parameter	100R	75R	50R	25R	0R
Bahan Kering (g/kg)	919,52	915,58	921,65	914,05	91815
Bahan Organik (g/kg BK)	822,36 ^a	823,72 ^a	833,00 ^{bc}	827,60 ^{ab}	837,34 ^c
Protein (g/kg BK)	158,75 ^e	137,52 ^d	125,13 ^c	116,13 ^b	104,34 ^a
Lemak kasar (g/kg BK)	25,09 ^a	26,38 ^a	27,09 ^a	32,79 ^b	33,09 ^b
Serat Kasar (g/kg BK)	218,79 ^a	236,83 ^b	234,25 ^b	249,04 ^c	273,37 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

rumput dengan limbah serai sebesar 25% (75R) tidak menyebabkan penurunan bahan organik namun menurunkan kandungan protein sebesar 13.36%, dan peningkatan serat kasar sebesar 7,07% secara signifikan ($P < 0,05$). Penurunan bahan organik signifikan terjadi pada substitusi limbah serai sebesar 50% (50R) ($P < 0,05$). Kenaikan kadar lemak kasar secara signifikan terjadi pada substitusi limbah serai sebesar 75% (25R).

Pengaruh substitusi limbah serai terhadap kinetika produksi gas, produksi gas metan dan pencernaan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil penelitian melaporkan bahwa substitusi limbah serai tidak menyebabkan perubahan pH dan kecepatan produksi gas. Substitusi limbah serai sebesar 25% (75R) tidak menyebabkan

perubahan produksi gas potensial dan produksi metan (jam ke-24) namun meningkatkan *lag time* secara signifikan ($P < 0,05$) sebesar 0,32 jam dibandingkan dengan perlakuan 100R. Peningkatan *lag time* berkorelasi dengan penurunan fraksi terlarut yang disebabkan oleh peningkatan serat kasar seiring dengan peningkatan jumlah limbah serai yang digunakan. Perubahan produksi gas potensial secara signifikan ($P < 0,05$) terjadi pada substitusi limbah serai sebesar 50%. Penurunan produksi gas pada perlakuan 50R diikuti dengan penurunan total VFA, asetat, produksi gas potensial, bahan organik, dan kadar protein secara signifikan ($P < 0,05$). Penurunan produksi gas potensial disebabkan oleh peningkatan serat kasar dan penurunan kadar protein. Kenaikan jumlah serat kasar pada

Tabel 2 Pengaruh substitusi limbah serai terhadap kinetika produksi gas, produksi gas metan dan pencernaan secara *in vitro*

Parameter	100R	75R	50R	25R	0R
L (h)	0,37 ^a	0,69 ^b	0,87 ^{bc}	1,04 ^{cd}	1,18 ^d
B (ml)	103,76 ^b	102,90 ^b	99,08 ^a	99,82 ^a	99,27 ^a
c (ml/jam)	0,048	0,046	0,046	0,045	0,044
pH	6,87	6,88	6,87	6,85	6,90
Gas metan jam ke-12 (ml)	0,81 ^{ab}	0,71 ^{ab}	1,04 ^b	1,10 ^b	0,58 ^a
Gas metan jam ke-24 (ml)	4,77	4,63	4,41	4,31	4,54
Gas metan jam ke-48 (ml)	4,91 ^c	4,80 ^{bc}	3,31 ^a	3,88 ^{ab}	3,68 ^a
KCBK (%)	67,76 ^b	66,93 ^b	62,65 ^a	62,02 ^a	61,15 ^a
KCBO (%)	72,09 ^b	69,45 ^b	66,75 ^{ab}	66,25 ^{ab}	63,05 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

pakan dapat menurunkan pencernaan bahan kering (KCBK) dan bahan organik (KCBO) (Fidriyanto *et al.*, 2019; Sari *et al.*, 2018). Pencernaan serat kasar pada bahan pakan dipengaruhi oleh komposisi lignin dalam serat (Jamarun *et al.*, 2017). Penurunan bahan organik juga menyebabkan penurunan produksi gas karena semakin sedikit bahan organik yang tersedia maka akan semakin sedikit bahan pakan yang dapat tercerna di rumen.

Substitusi limbah serai tidak menyebabkan terjadinya perubahan yang signifikan terhadap gas metan jam ke 12 dan 24, namun terjadi penurunan gas metan jam ke 48 secara signifikan ($P < 0,05$) pada perlakuan 50R sebesar 32,59% dibandingkan dengan rumput 100%. Komposisi pakan dan kualitas hijauan akan mempengaruhi aktivitas mikroba rumen dan produksi gas metan. Terjadinya pembentukan gas metan pada fermentasi rumen menunjukkan adanya kehilangan energi yang seharusnya

dapat terserap. Terjadinya penurunan produksi gas metan dapat disebabkan karena penurunan asam asetat. Produksi gas metan meningkat seiring dengan peningkatan produksi asetat, dan butir, namun berkorelasi negatif dengan protein dan lemak (Danielsson *et al.*, 2017; Guyader *et al.*, 2014). Pada penelitian ini, penurunan gas metan pada perlakuan 50R disebabkan oleh terjadinya penurunan KCBK, KCBO, dan produksi asetat.

Substitusi limbah serai terhadap rumput pada pakan tinggi hijauan menyebabkan terjadinya perubahan profil VFA (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi limbah serai tidak merubah butir, isobutir, valerat dan isovalerat baik dari segi jumlah maupun proporsi. Substitusi limbah serai sebesar 25% (75R) menyebabkan perubahan signifikan terhadap konsentrasi propionat yang dihasilkan ($P < 0,05$) namun tidak berpengaruh terhadap perubahan total VFA, rasio A/P dan proporsi

Tabel 3 Pengaruh substitusi limbah serai terhadap profil *volatile fatty acid* (VFA) secara *In vitro*

Parameter	100R	75R	50R	25R	0R
<i>Volatile fatty Acid (mM/dl)</i>					
Asetat (A)	40,42 ^d	38,35 ^c	36,84 ^c	33,46 ^b	31,25 ^a
Propionat (P)	14,35	13,59	13,16	13,01	12,60
Butirat	0,52	0,46	0,46	0,41	0,39
Isobutirat	4,44	4,00	3,95	3,94	3,96
Valerat	0,97	0,78	0,71	0,69	0,69
Isovalerat	0,52	0,43	0,40	0,43	0,43
VFA Total	61,22 ^d	57,61 ^{cd}	55,53 ^{bc}	51,93 ^{ab}	49,32 ^a
Rasio A/P	2,83 ^b	2,83 ^b	2,80 ^b	2,59 ^{ab}	2,49 ^a
<i>Proporsi VFA (%)</i>					
Asetat	66,06 ^b	66,58 ^b	66,37 ^b	64,53 ^{ab}	63,43 ^a
Propionat	23,43 ^a	23,58 ^a	23,69 ^a	25,01 ^b	25,51 ^b
Butirat	0,85	0,80	0,83	0,79	0,78
Isobutirat	7,24	6,95	7,11	7,54	8,02
Valerat	1,58	1,34	1,28	1,31	1,39
Isovalerat	0,84	0,74	0,72	0,82	0,87

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

VFA. Perubahan konsentrasi asetat, VFA total, rasio A/P, proporsi asetat dan proporsi propionat terjadi pada perlakuan 100% limbah serai (0R). Perubahan komposisi VFA, terutama peningkatan proporsi propionat pada penggunaan limbah serai berhubungan dengan penurunan produksi metan. Peningkatan propionat dapat terjadi karena peningkatan penggunaan H₂ untuk produksi propionat, yang menyebabkan suplai H₂ untuk produksi metan turun. Beberapa penelitian menunjukkan korelasi negatif antara peningkatan produksi propionat dengan produksi metan pada fermentasi rumen (Kittelmann *et al.*, 2014; Tekippe *et al.*, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa parameter yang diamati menunjukkan adanya perbedaan secara signifikan ($P < 0.05$) yaitu bahan organik, protein, lemak kasar, serat kasar, asetat, total VFA, rasio A/P, persentase asetat, persentase propionat, *lag time*, KCBK, KCBO, gas metan jam ke-12, dan gas metan jam ke-48. Analisis kemudian dilanjutkan dengan *principal component analysis* (PCA) dan *clustering observation analysis* untuk mengelompokkan perlakuan. Analisis PCA merupakan metode multivariate yang mereduksi data dari variabel yang berkorelasi (Fievez *et al.*, 2003). Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa komponen utama yang memiliki *eigen value* lebih dari 1 adalah komponen utama 1 (PC1) yaitu 11,23 dan komponen utama 1 (PC1) yaitu 1,61. Komponen utama 1 (PC1) dapat menjelaskan 80,91% dari total varian pada parameter sedangkan pada komponen utama 2 (PC2) dapat menjelaskan 11,53% dari total varian. Sehingga dari PC1 dan PC2 dapat menjelaskan 92,44% dari total varian. Korelasi

antar perlakuan variabel dan *factor score* antar perlakuan ditunjukkan oleh Gambar 2.

Gambar 2 *Factor score* dari masing masing perlakuan dan korelasi antar variabel

Data *loading factor* pada parameter yang memiliki *eigen value* lebih dari 1 ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil penelitian menunjukkan seluruh variabel yang ada pada PC1 memiliki *loading factor* tertinggi adalah variabel yang berkaitan dengan VFA yaitu asetat (0,296) dan Total VFA (0,295), namun seluruh variabel memiliki *loading factor* di bawah 0,4. Hal tersebut menunjukkan variabel pada PC1 memiliki *loading factor* yang lemah. *Loading factor* paling lemah yang bisa diterima adalah

Tabel 4 *Factor loading* pada setiap komponen utama yang memiliki *eigenvalue* > 1

Variabel	PC1	PC2
Bahan organik	-0,253	-0,133
Protein	0,289	0,092
Lemak Kasar	-0,281	0,073
Serat Kasar	-0,282	0,215
Asetat	0,296	-0,044
Total VFA	0,295	0,006
AP	0,278	-0,203
%Asetat	0,261	-0,272
%Propionat	-0,281	0,178
L	-0,289	-0,097
Metan J-12	0,025	-0,675
Metan J-48	0,220	0,485
KCBK	0,280	0,260
KCBO	0,291	0,066

0,40 (Ferdinand, 2000). Komponen utama 2 (PC2) dapat diinterpretasikan sebagai faktor yang terkait dengan gas metan karena yang memiliki *loading factor* tertinggi adalah gas metan ke 24 yaitu 0,485.

Hasil korelasi antar variabel menunjukkan bahwa serat kasar dan kadar lemak berkorelasi negatif dengan rasio A/P, konsentrasi asetat, pencernaan (KCBK dan KCBO), dan persentase asetat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fidriyanto *et al.*, 2019; Peripolli *et al.*, 2017) yaitu bahan organik memiliki korelasi negatif dengan pencernaan (KCBK dan KCBO), total VFA, dan A/P. Pengaruh bahan organik terhadap pencernaan (KCBK dan KCBO), total VFA, dan A/P tergantung dari komposisi kimia dalam bahan organik pakan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan konsentrasi limbah serai maka semakin tinggi kadar lemak kasar dan serat kasar (Tabel 1) sehingga dari hasil uji korelasi menunjukkan bahan organik memiliki korelasi positif dengan lemak kasar dan serat kasar (Gambar 2).

Perlakuan 100R dan 75R berada dalam kuadran 1 yang menunjukkan bahwa kedua perlakuan ini memiliki VFA tinggi, pencernaan tinggi dan metan jam ke-48 tinggi. Perlakuan 50R berada memiliki VFA rendah, pencernaan rendah, metan jam ke-48 tinggi dan metan jam ke-12 tinggi, sedangkan perlakuan 25R menghasilkan pencernaan rendah, VFA rendah dan metan rendah (jam ke 48 dan jam ke-12). Pada perlakuan 0R, memiliki pencernaan terendah, VFA terendah dan produksi metan terendah (jam ke 48 dan jam ke-12).

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3 yaitu perlakuan 75R dan 50R merupakan

klaster 1 dengan kesamaan sebesar 79,33%. Perlakuan 25R memiliki kesamaan sebesar 66,33% dengan klaster 1. Penggunaan 100% rumput secara *in vitro* tidak memiliki persamaan (0%) dengan penggunaan 100% limbah serai.

Gambar 3 Pengelompokan perlakuan substitusi rumput dengan limbah serai dengan menggunakan *clustering observation analysis*

KESIMPULAN

Substitusi limbah serai terhadap rumput gajah pada pakan ruminansia tinggi hijauan dapat menurunkan nutrisi, pencernaan, produksi gas potensial, dan produksi VFA pada analisis pencernaan secara *in vitro*. Limbah serai dapat mensubstitusi rumput gajah hingga 25% pada pakan tinggi hijauan tanpa terjadi penurunan pada parameter kinetika gas dan total VFA. Penggunaan limbah serai lebih dari 25% dapat mengurangi produksi gas metan jam ke 48 namun juga terjadi penurunan produksi gas potensial, asam asetat, dan meningkatkan *lag time* bakteri rumen.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. *Official methods of analysis of AOAC international (18th edition)*. AOAC International, Gaithersburg.
- Balakrishnan B., Paramasivam S., Arulkumar A. 2014. *Evaluation of the lemongrass plant (Cymbopogon citratus) extracted*

- in different solvents for antioxidant and antibacterial activity against human pathogens*. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 4 (Suppl 1): S134-S139.
- Balti M. A., Hadrich B., Kriaa K. 2018. *Lab-scale extraction of essential oils from Tunisian lemongrass (Cymbopogon flexuosus)*. Chemical Engineering and Processing: Process Intensification. 124, 164–173.
- Chaisripipat W., Lourith N., Kanlayavattanakul M. 2015. *Anti-dandruff hair tonic containing lemongrass (Cymbopogon flexuosus) oil*. Complementary Medicine Research. 22(4): 226–229.
- Danielsson R., Dicksved J., Sun L., Gonda H., Müller B., Schnürer A., Bertilsson, J. 2017. *Methane production in dairy cows correlates with rumen methanogenic and bacterial community structure*. Frontiers in Microbiology. 8 (FEB): 1–15.
- Desai MA., Parikh J. 2015. *Extraction of essential oil from leaves of lemongrass using microwave radiation: optimization, comparative, kinetic, and biological studies*. ACS Sustainable Chemistry and Engineering. 3(3): 421–431.
- Ekpenyong CE., Daniel NE., Antai AB. 2015. *Bioactive natural constituents from lemongrass tea and erythropoiesis boosting effects: Potential use in prevention and treatment of Anemia*. Journal of Medicinal Food, 18(1), 118–127.
- Feisther VA., Filho JS., Hackbarth FV., Mayer DA., De Souza AAU., De Souza, SMAGU. 2019. *Raw leaves and leaf residues from the extraction of essential oils as biosorbents for metal removal*. Journal of Environmental Chemical Engineering. 7 (103047):1-14.
- Ferdinand A. 2000. *Structural equation modelling dalam penelitian manajemen*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Fidriyanto R., Ridwan, R., Rohmatussolihat., Astuti WD., Sari NF., Adi EBM., Mulyaningsih ES., Widyastuti Y. 2019. *In vitro rumen fermentability kinetics of parboiled rice bran*. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. 44(1): 96–105.
- Fievez V., Dohme F., Danneels M., Raes K., Demeyer D. 2003. *Fish oils as potent rumen methane inhibitors and associated effects on rumen fermentation in vitro and in vivo*. Animal Feed Science and Technology. 104(1–4): 41–58.
- Ghosh K. 2013. *Anticancer effect of lemongrass oil and citral on cervical cancer cell lines*. Pharmacognosy Communications. 3(4): 41–48.
- Gustiar F., Munandar M., Negara ZP., Efriandi E. 2020. *Pemanfaatan limbah serai wangi sebagai pakan ternak dan pupuk organik di Desa Payakabung, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan*. Abdihaz: Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat. 2(1): 16-23.
- Guyader J., Eugène M., Nozière P., Morgavi DP., Doreau M., Martin C. 2014. *Influence of rumen protozoa on methane emission in ruminants: A meta-analysis approach*. Animal. 8(11): 1816–1825.
- Jamarun N., Zain M., Arief., Pazla R. 2017. *Populations of rumen microbes and the in vitro digestibility of fermented oil palm fronds in combination with tithonia (Tithonia diversifolia) and elephant grass (pennisetum purpureum)*. Pakistan Journal of Nutrition. 17(1): 39-45.

- Kittelmann S., Pinares-Patiño CS., Seedorf H., Kirk MR., Ganesh S., McEwan JC., Janssen PH. 2014. *Two different bacterial community types are linked with the low-methane emission trait in sheep*. PLoS ONE. 9(7): 1–9.
- Krishnamoorthy U., Soller H., Steingass H., Menke KH. 1991. *A comparative study on rumen fermentation of energy supplements in vitro*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 65(1–5): 28–35.
- Nur Ain AH., Zaibunnisa AH., Halimahton Zahrah MS., Norashikin S. 2013. *An experimental design approach for the extraction of lemongrass (Cymbopogon citratus) oleoresin using pressurised liquid extraction (PLE)*. International Food Research Journal. 20(1): 451–455.
- Nurhayu A., Warda. 2018. *Pengaruh pemberian limbah sereh wangi hasil penyulingan minyak atsiri sebagai pakan ternak terhadap penampilan induk sapi Bali*. Biocelbes. 12(03): 30–40.
- Nyamath S., Karthikeyan B. 2018. *In vitro antibacterial activity of lemongrass (Cymbopogon citratus) leaves extract by agar well method*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 7(3): 1185–1188.
- Peripolli V., Barcellos JOJ., Prates ÊR., McManus C., Stella LA., Camargo CM., Costa Jr JBG., Bayer C. 2017. *Additives on in vitro ruminal fermentation characteristics of rice straw*. Revista Brasileira de Zootecnia. 46(3): 240–250.
- Rajesvari R., Lakshmi T. 2013. *Lemon grass oil for improvement of oral health*. Dental Hypotheses, 4(4): 115–117.
- Ranitha M., Nour AH., Sulaiman ZA., Nour AH., Thana Raj. S. 2014. *A Comparative Study of lemongrass (Cymbopogon citratus) essential oil extracted by microwave-assisted hydrodistillation (MAHD) and conventional hydrodistillation (HD) method*. International Journal of Chemical Engineering and Applications. 5(2): 104–108.
- Sari NF., Ridwan, R., Rohmatussolihat, Fidriyanto R., Astuti WD., Widyastuti, Y. 2018. *Characteristic of different level of fermented concentrate in the rumen metabolism based on in vitro*. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. 43(3): 296–305.
- Sharma, S. 1996. *Applied multivariate techniques*. New York: John Wiley & Sons. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Suali E., Juasin NSI., Hamit, FAA., Anisuzzaman SM., Asidin MA. 2019. *Preliminary study on oil extraction and biogas production from Cymbopogon nardus (Serai Wangi)*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 606(1) 012011.
- Suryawanshi MA., Mane VB., Kumbhar GB. 2016. *Methodology to extract essential oils from lemongrass leaves/: solvent extraction approach*. Recent Progress in Medicinal Plants. 36(1): 1775–1780.
- Tekippe JA., Hristov AN., Heyler KS., Zheljaskov VD., Ferreira JFS., Cantrell CL., Varga, GA. 2012. *Effects of plants and essential oils on ruminal in vitro batch culture methane production and fermentation*. Canadian Journal of Animal Science. 92(3): 395–408.
- Theodorou MK., Williams BA., Dhanoa MS., McAllan AB., France J. 1994. *A simple gas production method using a*

pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology. 48(3–4): 185–197.

Tilley JMA., Terry RA. 1963. *A Two Stage Technique for the in Vitro Digestion of Forage Crops.* Grass and Forage Science. 18(2): 104–111.

Wu H., Li J., Jia Y., Xiao Z., Li P., Xie Y., Zhang A., Liu R., Ren Z., Zhao M., Zeng C., Li, C. 2019. *Essential Oil Extracted from Cymbopogon citronella Leaves by Supercritical Carbon Dioxide: Antioxidant and Antimicrobial Activities.* Journal of Analytical Methods in Chemistry. 2019:1–10.

Zulfa Z., Chia CT., Rukayadi Y. 2016. *In vitro antimicrobial activity of Cymbopogon citratus (lemongrass) extracts against selected foodborne pathogens.* International Food Research Journal. 23(3): 1262–1267.