

Penentuan tenaga metabolisme (ME) dalam rangsum lengkap bagi kambing pejantan Boer (Determination of the metabolisable energy (ME) in the complete ration of matured Boer bucks)

Nik Siti Mariani W Hamat, Marini Ahmad Marzuki dan Wan Zahari Mohamed

Pengenalan

Makanan memainkan peranan penting dalam membekalkan nutrien kepada ternakan bagi menampung proses metabolisme, pertumbuhan dan pengeluaran. Keseimbangan nutrien adalah penting untuk memastikan kambing mempunyai prestasi dan kesihatan yang optimum. Selain daripada tenaga, nutrien yang diperlukan oleh kambing ialah protein, lipid (lemak), serabut, mineral, vitamin dan air. Tenaga ialah zat asas yang diperlukan oleh ternakan untuk aktiviti penafasan, pergerakan otot, peredaran darah, pembinaan tisu dan kegiatan lain. Tenaga boleh diperolehi daripada sumber karbohidrat, lemak dan protein. Bahan makanan berkarbohidrat yang mengandungi tenaga yang tinggi adalah seperti hampas isirung kelapa sawit, dedak padi, jagung, hampas soya, *molases* dan lain-lain. Lemak dan minyak sayuran mempunyai 2.25 kali ganda tenaga berbanding dengan karbohidrat.

Tenaga kasar biasa digunakan untuk menggambarkan kandungan tenaga dalam sesuatu makanan ternakan dan diukur dengan sejenis alat yang dipanggil kalorimeter *bomb*. Namun ukuran ini terlalu umum kerana kandungan tenaga kasar dalam pelbagai jenis sumber makanan ternakan hampir sama nilainya iaitu 3,000 – 3,500 kalori per kilogram. Jadi amat sukar untuk kita membezakan kandungan tenaga bagi sesuatu bahan makanan ternakan sekiranya kita bergantung kepada nilai tenaga kasar sahaja. Ukuran yang tepat untuk menilai kandungan tenaga daripada sesuatu bahan makanan adalah melalui penentuan tenaga metabolisme (ME). ME merupakan jumlah tenaga bersih yang diserap oleh ternakan iaitu nilai tenaga yang dibekalkan kepada ternakan, ditolak dengan tenaga yang hilang melalui najis, air kencing dan juga gas metana. Bahan makanan yang baik akan mempunyai nilai ME yang tinggi. Oleh itu, maklumat tepat tentang ME dalam sesuatu rangsum itu sangat penting sebelum diberi makan kepada ternakan mengikut tahap fisiologi masing-masing.

Penilaian dan pengiraan ME

Satu kajian berkaitan penilaian dan pengiraan ME menggunakan kaedah *in vivo* telah dijalankan di ladang kambing, MARDI Jeram Pasu, Pasir Puteh, Kelantan. Kaedah *in vivo* diiktiraf sebagai kaedah terbaik untuk meramalkan kadar pencernaan bagi sesuatu bahan makanan kerana menggunakan ternakan

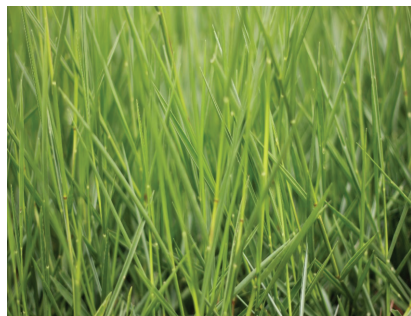
sebenarnya di lapangan. Namun kaedah ini agak mahal dengan penggunaan buruh yang tinggi dan mengambil masa agak lama berbanding dengan kaedah in vitro. Kaedah in vitro pula adalah kaedah pencernaan menggunakan alat *rumen simulation technique* (RUSITEC), *saliva* (air liur) buatan dan cecair rumen ternakan di makmal. Kelemahan kaedah ini adalah *saliva* buatan tidak membekalkan nitrogen seperti *saliva* pada ternakan sebenar serta tiada penyerapan nutrien berlaku pada dinding rumen seperti ternakan sebenar.

Kajian bermula dengan pemilihan tiga ekor pejantan daripada baka Boer yang berumur dua tahun. Purata berat awal kambing tersebut ialah 31.67 ± 0.60 kg. Kemudian, kambing tersebut dipindahkan ke kandang metabolisme individu yang dilengkapi dengan palung makanan, bekas air, tempat pengumpulan najis dan air kencing. Bahan makanan untuk penilaian dan pengiraan ME ialah rangsum lengkap iaitu konsentrat komersial (pelet) (*Gambar 1*) dan rumput *Brachiaria dictyoneura* yang berumur enam minggu (*Gambar 2*). Komposisi bahan mentah (% berat kering) dan nutrien dalam rangsum lengkap ditunjukkan seperti dalam *Jadual 1*. Tempoh adaptasi terhadap kandang dan makanan baharu adalah selama 10 hari.

Kajian penilaian dan pengiraan ME ini pada umumnya mengambil masa lima hari. Kambing tersebut diberi makan rangsum lengkap terdiri daripada 60% konsentrat komersial (pelet) dan 40% rumput *Brachiaria dictyoneura*, mengikut garis panduan yang dilaporkan Jolly (2013). Jumlah bahan kering rangsum lengkap diberikan adalah sebanyak 3% daripada purata berat badan awal. Kambing tersebut diberi makan konsentrat komersial (pelet) pada jam 9:00 pagi dan diberi makan rumput *Brachiaria dictyoneura* pada waktu petang kira-kira jam 3:00 petang. Air bersih disediakan secara *ad libitum* iaitu tiada had sepanjang kajian ini. Konsentrat komersial (pelet) dan rumput *Brachiaria dictyoneura* ditimbang setiap hari sebelum diberi makan kepada kambing.



Gambar 1. Konsentrat komersial (pelet)



Gambar 2. Rumput Brachiaria dictyoneura yang berumur enam minggu

Najis dipungut dari tempat pengumpulan khas di bawah kandang metabolik (*Gambar 3*) pada keesokan paginya. Najis kemudian ditimbang dan disimpan di dalam peti sejuk setiap hari. Najis yang dikumpulkan selama lima hari akan dicampur dan digaul rata.

Subsampel daripada campuran najis diambil untuk dikeringkan di dalam ketuhar selama 48 jam pada suhu 60 °C. Kemudian dikisar dan dimasukkan ke dalam beg plastik dan disimpan di dalam peti sejuk pada suhu 2 °C sehingga dianalisis. Analisis proksimat dijalankan bagi mengetahui komposisi nutrien

yang tidak dicerna yang ada di dalam najis untuk pengiraan ME. Nutrien yang dianalisis adalah berat kering (DM), abu (*ash*), protein kasar (CP), ekstrak eter (EE), serat kasar (CF), gentian asid detergen (ADF) dan gentian neutral detergen (NDF).

Air kencing daripada setiap ekor kambing dipungut pada masa yang sama dengan pemungutan najis. Air kencing dipungut daripada takung pengumpulan khas air di bawah kandang metabolik yang diletakkan berasingan dengan takung pengumpulan najis. Isi padu air kencing disukat menggunakan silinder penyukat dan direkodkan setiap hari. Asid sulfurik berkepekatan 10% kemudiannya ditambah ke dalam sampel air kencing mengikut nisbah 1:14 bagi mengelakkan mendapan air kencing serta mengurangkan bau. Air kencing kemudiannya dikumpul dan disimpan di dalam peti sejuk. Sejumlah sampel air kencing (lebih kurang 10% daripada isi padu air kencing tadi) diambil dan dihantar ke makmal untuk analisis proksimat. Analisis proksimat dijalankan bagi mengetahui komposisi nutrien yang tidak dicerna yang ada di dalam air kencing untuk pengiraan ME. Nutrien yang dianalisis adalah berat kering (DM), abu (*ash*), protein kasar (CP), ekstrak eter (EE), serat kasar (CF), gentian asid detergen (ADF) dan gentian neutral detergen (NDF).

Sampel konsentrat komersial (pelet) dan rumput *Brachiaria dictyoneura* diambil dan dikeringkan di dalam ketuhar selama 48 jam pada suhu 60 °C. Kemudian, digaul dan dikisar bersama untuk analisis proksimat. Sampel rangsum lengkap dianalisis bagi mengetahui komposisi nutrien yang ada untuk pengiraan ME. Nutrien yang dianalisis ialah bahan kering (DM), abu (*ash*), protein kasar (CP), ekstrak eter (EE), serat kasar (CF), gentian asid detergen (ADF) dan gentian neutral detergen (NDF). Analisis proksimat dijalankan di MARDILab, MARDI Serdang, Selangor.



Gambar 3. Kandang metabolisme individu

Langkah pengiraan berperingkat bagi ME adalah seperti yang berikut:

$$\text{TDN (\%)} = \text{DCP (\%)} + \text{DCF (\%)} + \text{DNFE (\%)} + (\text{DEE (\%)} \times 2.25)$$

Di mana, TDN adalah peratus jumlah nutrien yang dicerna, manakala DCP, DCF, DNFE dan DEE masing-masing adalah peratus protein kasar, serat kasar, nitrogen dan ekstrak eter yang dicerna.

$$\text{DCP (\%)} = \frac{[\text{Jumlah CP yang diambil} - (\text{jumlah CP di dalam najis} + \text{air kencing})]}{\text{Jumlah CP yang diambil}} \times 100$$

$$\text{DCF (\%)} = \frac{[\text{Jumlah CF yang diambil} - (\text{jumlah CF di dalam najis} + \text{air kencing})]}{\text{Jumlah CF yang diambil}} \times 100$$

$$\text{DNFE (\%)} = \frac{[\text{Jumlah NFE yang diambil} - (\text{jumlah NFE di dalam najis} + \text{air kencing})]}{\text{Jumlah NFE yang diambil}} \times 100$$

Di mana, $\text{NFE} = 100 - (\text{EE (\%)} + \text{CP (\%)} + \text{Abu (\%)} + \text{CF})$

$$\text{DEE (\%)} = \frac{[\text{Jumlah EE yang diambil} - (\text{jumlah EE di dalam najis} + \text{air kencing})]}{\text{Jumlah EE yang diambil}} \times 100$$

Apabila nilai TDN diperolehi, maka nilai ME boleh dikira menggunakan formula berikut:

$$\text{ME} = \text{TDN (\%)} \times 0.15104$$

Hasil kajian

Komposisi bahan mentah (% berat kering) dan nutrien dalam rangsum lengkap ditunjukkan seperti dalam *Jadual 1*. Rangsum makanan lengkap ini memenuhi keperluan nutrien kambing pejantan Boer di mana protein kasar (CP) ialah 11%. Protein kasar (CP) pada 11% adalah optimum untuk prestasi dan kesihatan kambing pejantan dewasa. Jika protein kasar (CP) melebihi daripada 11% dikhuatiri lama-kelamaan kambing pejantan tersebut menghidap penyakit batu karang yang boleh membawa maut. Serat kasar (CF) pula kurang daripada 25% baik untuk penghadaman kambing. Jika serat kasar (CF) lebih daripada 25%, penghadaman di dalam rumen kambing menjadi kurang cekap. Ini kerana bakteria di dalam rumen kambing tidak dapat menghurai kesemua serat tersebut menyebabkan penyerapan nutrien menjadi berkurangan.

Nilai TDN dan ME bagi rangsum lengkap (konsentrat komersial (pelet) dan rumput *Brachiaria dictyoneura*) yang diambil oleh kambing pejantan Boer ditunjukkan seperti dalam *Jadual 2*. Nilai TDN bagi ketiga-tiga ekor kambing ini adalah rendah berbanding dengan nilai TDN yang diperlukan oleh kambing pejantan Boer iaitu sebanyak 60% (*Jadual 3*). Apabila nilai TDN

rendah, maka nilai ME juga akan menjadi rendah. Nilai purata ME ialah 7.7 MJ/kg DM dan tidak mencukupi (kurang 15%) untuk kambing pejantan Boer yang memerlukan ME sebanyak 9.06 MJ/kg DM (Jadual 3). Nilai ME dipengaruhi oleh kualiti bahan mentah yang digunakan dalam sesuatu campuran makanan tersebut, khususnya dari segi kandungan dan mutu protein, karbohidrat/serat dan lipidnya.

Jadual 1. Komposisi bahan mentah (% berat kering) dan nutrien dalam rangsum lengkap (konsentrat komersial (pelet) dan rumput *Brachiaria dictyoneura*) kambing pejantan Boer (\pm SEM)

Kandungan	Rangsum lengkap	Keperluan kambing pejantan*
Bahan mentah (% DM)		
Konsentrat komersial (pelet)	60	
Rumput <i>Brachiaria dictyoneura</i>	40	
Nutrien (%)		
Bahan kering (DM)	66.25 \pm 0.05	
Abu (ash)	6.78 \pm 0.11	
Protein kasar (CP)	11.68 \pm 0.21	11.00
Ekstrak eter (EE)	3.45 \pm 0.07	
Serat kasar (CF)	22.42 \pm 0.53	<25.00
Gentian asid detergen (ADF)	31.42 \pm 0.60	
Gentian neutral detergen (NDF)	58.26 \pm 0.43	

Nota: SEM – ralat piawai bagi min

*Sumber: Wan Zahari et al. (2008)

Jadual 2. Nilai TDN dan ME bagi rangsum lengkap (konsentrat komersial (pelet) dan rumput *Brachiaria dictyoneura*) yang diambil oleh kambing pejantan Boer

Parameter	Uji kaji		
	Kambing 1	Kambing 2	Kambing 3
TDN (%)	49.87	50.73	52.31
ME (MJ/kg DM)	7.53	7.66	7.90
Purata ME (MJ/kg DM)	7.70 \pm 0.11		

Nota: TDN = jumlah nutrien yang dicerna, ME = tenaga metabolisme

Jadual 3. Keperluan TDN dan ME mengikut tahap fisiologi kambing Boer

Parameter	Kambing muda			Ibu (semasa menyusu)	Pejantan (2 tahun)
	Cerai susu (6 bulan)	Umur 1 tahun	Dara/jantan muda		
TDN (%)	68	65	60	60	60
ME (MJ/kg DM)	10.27	9.82	9.06	9.06	9.06

Nota: TDN = jumlah nutrien yang dicerna, ME = tenaga metabolisme

Sumber: Wan Zahari et al. (2008)

Untuk meningkatkan nilai ME bagi rangsum lengkap (konsentrat komersial (pelet) dan rumput *Brachiaria dictyoneura*), adalah dicadangkan supaya minyak kelapa sawit atau *molases* ditambah supaya kandungan tenaganya mencukupi untuk keperluan harian kambing pejantan Boer. Selain itu, rumput *Brachiaria dictyoneura* juga perlu dibaja secara berkala supaya kandungan nutrien rumput tersebut dapat ditingkatkan. Bilangan kambing dalam kajian ini juga perlu ditambah sekurang-kurangnya kepada enam ekor untuk mendapat keputusan kajian yang lebih tepat.

Kesimpulan

Rangsum lengkap (konsentrat komersial (pelet) dan rumput *Brachiaria dictyoneura*) kambing pejantan Boer ini memenuhi keperluan nutrien kambing pejantan dewasa di mana protein kasar (CP) ialah 11% dan serat kasar (CF) pula kurang daripada 25%. Namun rangsum lengkap ini membekalkan tenaga ME yang tidak mencukupi iaitu hanya 85% sahaja (7.7 MJ/kg DM). Pengambilan tenaga yang kurang daripada keperluan akan membantut prestasi pertumbuhan dan proses penyelenggaraan badan. Oleh itu, bahan makanan lain yang kaya dengan tenaga seperti minyak kelapa sawit atau *molases* perlu ditambah supaya kandungan tenaga mencukupi untuk keperluan harian kambing pejantan Boer (9.06 MJ/kg DM). Penilaian dan pengiraan ME bagi rangsum lengkap kambing adalah penting untuk memastikan rangsum tersebut dapat membekalkan tenaga yang diperlukan mengikut keperluan fisiologi ternakan tersebut. Pengambilan tenaga yang kurang daripada keperluan akan membantut prestasi pertumbuhan manakala pengambilan tenaga yang berlebihan boleh menyebabkan pembaziran, bahkan kos makanan akan meningkat.

Penghargaan

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Pengarah MARDI Kelantan kerana memberi kebenaran untuk menjalankan kajian ini di MARDI Jeram Pasu, Kelantan. Ucapan terima kasih juga kami ucapkan kepada kakitangan MARDI Jeram Pasu atas bantuan teknikal sepanjang kajian ini dijalankan.

Bibliografi

- Alimon, A. R. (1990). Penternakan kambing. Dewan Bahasa dan Pustaka, Malaysia
- Jolly, S. (2013). Goat nutrition in Australia-Literature review. *Meat & Livestock Australia Limited*, 1–55.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., & Morgan, C. A. (2002). *Animal Nutrition 6th*. Edinburgh Gate, England, Pearson Education Ltd.
- National Research Council (NRC) (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids*. National Academy Press, Washington.

Norhayati, Z., Sithambaram, S., & Mohamed, W. Z. (2020).

Digestibility of nutrients of male Dorper sheep weaned at different ages. *Mal. J. Anim. Sci.*, 23(1), 1–9.

Wan Zahari, M., Najib, A., & Azizi, A. Z. (2008). *Penternakan Boer untuk Usahawan*. Serdang: MARDI.

Ringkasan

Satu kajian pendek untuk menilai tenaga metabolisme (ME) menggunakan kaedah *in vivo* telah dijalankan di MARDI Jeram Pasu, Pasir Puteh, Kelantan. Dalam kajian ini rangsum lengkap kambing iaitu campuran konsentrat komersial (pelet) dan rumput *Brachiaria dictyoneura* berumur enam minggu telah digunakan. Sebanyak tiga ekor kambing pejantan Boer (umur dua tahun) telah dipilih secara rawak dalam kajian ini dengan purata berat badan awal 31.67 ± 0.60 kg. Jumlah makanan harian diberi adalah berasaskan 3% daripada berat badan purata. Kambing tersebut diletakkan di dalam kandang metabolik individu di mana tinja dan air kencingnya dikumpulkan secara berasingan selama lima hari dan diambil sampel untuk analisis proksimat. Purata ME bagi rangsum yang diperoleh ialah 7.7 MJ/kg DM dan tidak mencukupi (kurang 15%) untuk kambing pejantan Boer yang memerlukan sebanyak 9.06 MJ/kg DM. Penambahan minyak kelapa sawit atau molases pada makanan tersebut adalah disyorkan untuk meningkatkan kandungan tenaga bagi memenuhi keperluan kambing pejantan Boer

Summary

A short-term trial to determine metabolic energy (ME) of a goat ration using the *in-vivo* method was conducted on three two-year-old matured Boer bucks at MARDI Jeram Pasu, Pasir Puteh, Kelantan. The ration was a mixture of commercial concentrate (pellet) (60%) and six-week-old *Brachiaria dictyoneura* grass (40%). The mean initial body weight of the bucks was 31.67 ± 0.60 kg and the animals were fed at 3% of their average body weight. The goats were housed in individual metabolic cages whereby faeces and urine were collected separately for five days and sampled for proximate analyses. The average ME of that ration was 7.7 MJ/kg DM, 15% lower than the required amount of 9.06 MJ/kg DM for adult Boer bucks. Supplementing palm oil or molasses to the ration is recommended to enhance its ME content.

Pengarang

Nik Siti Mariani W Hamat
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan
MARDI Kemaman, KM 18, Jalan Air Puteh
24007 Kemaman, Terengganu
E-mel: niksiti@mardi.gov.my

Marini Ahmad Marzuki (Dr.)
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan
MARDI Kemaman, KM 18, Jalan Air Puteh
24007 Kemaman, Terengganu

Wan Zahari Mohamed (Prof.)
Mantan Pensyarah Fakulti Veterinar, UMK, Kelantan
Mantan Pengarah Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Serdang, Selangor