



Evaluasi Komposisi Nutrisi Tepung Daun Kelor dari Lokasi yang Berbeda di Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Evaluation of Nutrient Composition of Moringa Leaf Meal from Different Location in East Nusa Tenggara, Indonesia

Maria A. Rane, Marsianus Perunggu, Catootjie L. Nalle*

Feed Technology Study Program, Department of Animal Husbandry, Feed Technology Study Program, State Polytechnic of Agriculture Kupang, Jl. Prof. Herman Yohanes, Kupang, 85228, Kupang, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: catootjienalle@gmail.com

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 27 April 2021

Accepted: 16 July 2021

KATA KUNCI:

Daun Kelor

Lokasi

Nutrisi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi komposisi nutrisi tepung daun kelor (TDK) yang berasal dari lokasi yang berbeda di Nusa Tenggara Timur. Sejumlah 27 sampel pohon kelor diambil dari kabupaten Sikka, Timor Tengah Utara (TTU) dan Kupang. Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan dan tiap ulangan terdiri dari tiga sampel TDK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi berpengaruh nyata ($P < 0,05 - 0,001$) terhadap bahan kering (BK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK), abu, fosfor (P), *neutral detergent fiber* (NDF), threonin, isoleusin, leusin, serin, asam glutamate, glisin, alanin dan prolin TDK. Kandungan BK, abu dan SK sampel TDK Kupang lebih rendah ($P < 0,05$) daripada dua lokasi lainnya. Lokasi tidak nyata ($P > 0,05$) mempengaruhi protein kasar, energy, kalsium dan beberapa asam amino lainnya. Kandungan NDF TDK Sikka lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan dari Kupang dan TTU. Kandungan P sampel TDK dari Kupang dan Sikka lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada TTU. Simpulannya, komposisi nutrisi TDK dipengaruhi oleh lokasi dimana tanaman kelor itu tumbuh. Tepung daun kelor kaya akan protein, kalsium dan fosfor serta memiliki profile asam amino esensial yang cukup tinggi serta serat yang rendah sehingga dapat dijadikan bahan baku pakan unggas.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the nutrient composition of *Moringa oleifera* leaf meal (MLM) from different location in East Nusa Tenggara Province (ENT). A total of 27 samples of MLM were obtained from Sikka, Timor Tengah Utara and Kupang Regency. The experiment was designed using a block randomized design with three treatments and three replications (three samples per replication). The results showed that location significantly ($P < 0.05 - 0.001$) affected the dry matter (DM), crude lipid (CL), crude fiber (CF), ash, phosphor (P), neutral detergent fiber (NDF), threonine, isoleucine, leucine, serine, glutamic acid, glycine, alanine and proline contents of MLM. The DM, ash and CF of MLM from Kupang were lower ($P < 0.05$) than those from two other locations. The location did not affect ($P > 0.05$) the crude protein, gross energy, calcium and some amino acid contents of

KEYWORDS:

Moringa leaf

Location

Nutrient

© 2021 The Author(s). Published by Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung in collaboration with Indonesian Society of Animal Science (ISAS). This is an open access article under the CC BY 4.0 license: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

MLM. The NDF of MLM from Sikka was lower ($P<0.05$) than those from Kupang and TTU. The concentration of P of MLM from Kupang and Sikka was higher ($P<0.05$) than that of TTU. In conclusion, the nutrients compositions of MLM were different according to the location where the plant grows. The MLM is rich in protein, Ca, good in amino acid profile and low in fiber content. Thus, the MLM is potential to be used as alternative protein source for poultry.

1. Pendahuluan

Industri pakan unggas di Indonesia dan negara lain di dunia masih sangat bergantung pada bungkil kedelai sebagai sumber protein nabati dalam ransum. Ini karena bungkil kedelai tinggi protein dan energi. Bungkil kedelai yang digunakan oleh industri pakan terdiri dari dua kategori kualitas yaitu kadar protein kasar masing-masing 46% dan 42% (BSN 2013). Namun, masalah yang berkaitan dengan penggunaan bungkil kedelai adalah ketersediaan dan harganya. Bungkil kedelai tidak diproduksi di Indonesia sehingga harus didatangkan dari luar negeri yang dapat berdampak pada harga pakan. Berkaitan dengan masalah tersebut, maka sangatlah penting untuk mencari sumber protein alternatif. Beberapa peneliti sebelumnya telah mengevaluasi kacang polong, kacang faba dan lupin (Nalle *et al.* 2010, 2011, 2012) tetapi bahan baku ini tidak tersedia secara lokal di Nusa Tenggara Timur. Salah satu sumber protein alternatif yang tersedia secara lokal adalah daun kelor.

Tanaman kelor merupakan salah satu kelompok tanaman kacang-kacangan yang banyak tumbuh di hampir seluruh wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) dan di beberapa belahan dunia lainnya. Populasi tanaman ini berpeluang meningkat dengan adanya program Pemerintah Daerah NTT dalam penanaman pohon kelor. Salah satu tujuan penanaman pohon kelor adalah sebagai sumber pakan ternak khususnya daun yang berwarna hijau tua. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tepung daun kelor mengandung protein kasar yang cukup tinggi yakni 21,9 – 30,29% (Su dan Chen, 2020; Cui *et al.* 2018; Gopalakhrisnan *et al.* 2016; Lu *et al.* 2016; Mahfuz and Piao 2019; Nkukwana *et al.* 2015; Tesfaye *et al.* 2013). Konsentrasi lisin, metionin, sistein dan threonin pada tepung daun kelor adalah 1,07-1,74%; 0,1-0,41%; 0,01-0,24% dan 0,82-1,36%, berturut-turut (Su dan Chen 2020; Lu *et al.* 2016). Tepung daun kelor juga mengandung sejumlah mineral seperti kalsium, fosfor, besi dan zink serta sejumlah senyawa antinutrisi (Su dan Chen 2020; Cui *et al.* 2018; Mubarak *et al.* 2017; Lu *et al.* 2016; Nkukwana *et al.* 2015).

Kandungan nutrient makro pada daun kelor yang sulit dicerna oleh ternak adalah neutral detergent fiber atau NDF (11,40-44,42%). Daun kelor juga mengandung sejumlah antinutrisi seperti tanin (0,003-2,85%), flavonoid (2,7-14,07%), polifenol (2,02%); oksalat (22,3 mg/g), asam fitat (0,001 hingga 0,49%) dan penghambat tripsin (0,66 mg / 100g) (Lin *et al.* 2018; Moyo *et al.* 2011; Su and Chen 2020; Tesfaye *et al.* 2013). Tesfaye *et al.* (2013) melaporkan bahwa kandungan energi metabolik semu (EMS) tepung daun kelor adalah 3247 kkal / kg sedangkan Lu *et al.* (2016) melaporkan bahwa kandungan EMS tepung daun kelor adalah 2033 kkal/kg. Kandungan nutrisi yang dilaporkan oleh para peneliti ini bervariasi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan lokasi (Adhi *et al.* 2019; Lin *et al.* 2018).

Komposisi kimiawi dan pemanfaatan tepung daun kelor (TDK) sebagai sumber protein dan sebagai feed additive pada ransum ayam broiler telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya ((Alabi *et al.* 2017; Cui *et al.* 2018; Gakuya *et al.* 2014a; Mahfuz dan Piao 2019; Su dan Chen 2020). Cui *et al.* (2018) melaporkan bahwa penggunaan 1,56% TDK dalam ransum meningkatkan kandungan PUFA, stabilitas oksidatif, warna otot dada, dan lemak perut tanpa efek negatif terhadap performans pertumbuhan. Gakuya *et al.* (2014b) membuktikan bahwa penggunaan TDK sebanyak 1,25 sampai 10% dalam ransum tidak berdampak negatif terhadap konsumsi ransum, penambahan bobot badan, tingkat penerimaan konsumen terhadap telur yang direbus dan bobot telur. Skor warna telur ayam yang mengkonsumsi ransum mengandung TDK tidak berbeda dengan skor telur warna kuning telur ayam yang dijual di supermarket.

Berdasarkan hal tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang evaluasi kandungan gizi dan asam amino tepung daun kelor dari berbagai lokasi.

2. Materi dan Metode

2.1. Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai September 2020 di tiga kabupaten yakni Sikka, Timor Tengah Utara (TTU) dan Kupang di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Penentuan lokasi pengambilan sampel daun kelor dilakukan dengan metode *simple cluster sampling* (Purnomo 2017). Desa-desanya yang menjadi lokasi pengambilan sampel adalah 1) Kabupaten Sikka: desa Geliting (kecamatan Kewapante), Habi (kecamatan Kangae) dan Kabor (kecamatan Alok); 2) Kabupaten TTU: desa Oenunu (Kecamatan

Bikomi Tengah), Biloeh (kecamatan Moenleu) dan Oepuah (kecamatan Bikomi Utara); dan 3) Kabupaten Kupang: desa Penfui Timur (kecamatan Kupang Tengah), Camplong II (kecamatan Fatuleu) dan desa Noelmina (kecamatan Takari).

2.2. *Bahan baku*

Daun kelor yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tiga desa yang mewakili tiga kecamatan dari setiap kabupaten. Tiap desa diambil tiga pohon kelor sehingga total pohon kelor per kabupaten berjumlah 9 pohon. Sehingga total pohon kelor yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini berjumlah 27 pohon kelor. Karakteristik daun kelor yang diambil dari tiap-tiap pohon adalah: 1) daun kelor tanpa tangkai (hanya sampai batas petiole), berwarna hijau tua dan 2) daun dipetik dari tangkai daun pertama (di bawah pucuk) sampai daun ketujuh yang masih hijau. Pembuatan tepung daun kelor dilakukan dengan memodifikasi metode penelitian (Botha *et al.* 2018). Prosedur pembuatan tepung daun kelor adalah daun kelor dijemur di bawah sinar matahari sampai kering selama tiga hari, kemudian digiling dengan hammer mill (ukuran saringan 3 mm; KAL-EC.2, Motor Listrik 3000 RPM), dan dilakukan pengurangan sampel menggunakan metode *Cone and Quartering* (Campos-M and Campos-C 2017) untuk mendapatkan ukuran sampel sekitar 1,5 kg. Kemudian sampel ini direduksi lagi dengan *Cone Sample Divider* (Retch PT 100) untuk mendapatkan sampel laboratorium, digiling dengan *sample mill* (Foss CT 193 CyclotecTM; ukuran partikel 0,5 mm), dikemas, dilabel dan dikirim ke laboratorium untuk dianalisis di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak dan Laboratorium Teknologi Pakan Ternak Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Laboratorium Ilmu Dan Teknologi Pakan IPB, dan Laboratorium BPT Ciawi Bogor.

2.3. *Analisa kimia*

2.3.1. *Bahan kering*

Kadar bahan kering ditentukan dengan menggunakan metode oven konveksi menurut metode resmi AOAC (AOAC 2005). Sampel dikeringkan dalam oven (Memmert) selama 24 jam dengan suhu 105 °C.

2.3.2. *Lemak kasar.*

Kadar lemak kasar merujuk pada AOAC (2005) dan ditentukan dengan alat ekstraksi lemak (Ankom XT10). Penentuan kadar lemak kasar sampel dilakukan dengan cara sampel terlebih dahulu dikeringkan dalam oven (105 ± 2 °C) selama 3 jam. Kemudian diekstraksi lemak sesuai instruksi manual Ankom XT10. Selanjutnya sampel hasil ekstraksi dikeringkan dalam oven (105 ± 2 °C) dan ditimbang kembali.

2.3.3. Nitrogen.

Kadar nitrogen dianalisis dengan tiga tahap yang berbeda menurut (AOAC 2005), yaitu destruksi, distilasi dan titrasi. A) Proses destruksi menggunakan Unit destruksi (BÜTCHI Block Digestor). B) Proses distilasi dilakukan dengan Unit Distilasi (BÜTCHI Distillation Unit K-355). C) Proses titrasi dilakukan secara manual dengan HCl 0,2 N.

2.3.4. Abu

Penentuan abu dilakukan dengan menggunakan metode (AOAC 2005). Sampel ditimbang dan diabukan dalam muffle furnace dengan suhu 550 °C selama 12 jam, didinginkan dalam desikator lalu ditimbang kembali.

2.3.5. Energi Bruto.

Energi bruto (EB) ditentukan menggunakan Kalorimeter Bom Otomatis (IKA C2000) berdasarkan AOAC (2005). Prosedur analisis energi bruto adalah sebagai berikut: 1) ditimbang satu gram sampel tepung daun kelor dan ditempatkan di piring. 2) benang 10 cm dipotong dan diikat ke kawat fuser dan ditempatkan di bawah sampel. 3) Bom panas ditutup dan dimasukkan ke dalam silinder bom. Oksigen (O₂) ditambahkan ke silinder bom (30 ATM / BAR). Dua liter *Aquadest* ditambahkan ke dalam ember. 4) Bom dimasukkan ke dalam ember, api penyalaan terhubung, cincin penggerak dipasang dan pengaduk dinyalakan. 5) Mesin suhu digital dihidupkan dan dibiarkan selama 5 menit agar suhu stabil. 6) Pencatatan suhu awal kemudian dilakukan pengeboman dengan menekan tombol bom dan menunggu sekitar 5 hingga 10 detik hingga suhu naik. Pembacaan suhu akhir dicatat saat suhu naik dan kemudian turun.

2.3.6. Serat kasar

Kandungan serat kasar dianalisis dengan metode AOAC (2005) menggunakan alat Fibertherm. Sampel dalam *fiberbag* dimasukkan dalam kertas saring lalu diekstraksi dengan dengan larutan asam dan larutan basa pada Fibertherm. Sampel dalam filter bag selanjutnya dibilas dengan aquadest lalu dikeringkan dalam oven 105 °C selama 18 jam lalu dinginkan dalam desikator. Kemudian sampel diabukan dengan suhu 600 °C, didinginkan dan ditimbang.

2.3.7. *Neutral detergent fiber (NDF)*

Kandungan NDF ditentukan berdasarkan metode AOAC (2005). Sampel ditambahkan larutan asam lalu didestruksi, disaring menggunakan cawan masir dan alat vakum, dibilas dengan aseton dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105 °C selama semalam.

2.3.8. *Kalsium (Ca)*

Kandungan Ca ditentukan dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) menurut metode resmi AOAC (Latimer 2012). Sampel ditimbang lalu diabukan dengan suhu 550 °C selama 3 jam. Selanjutnya sampel didestruksi menggunakan larutan asam dan dilarutkan dalam labu takar, dipipet dan diukur dengan AAS pada panjang gelombang 422,7 nm

2.3.9. *Fosfor (P)*

Kandungan kalsium ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer berdasarkan metode resmi AOAC (Latimer 2012). Sampel ditimbang lalu diabukan dengan suhu 550 °C selama 3 jam. Selanjutnya sampel didestruksi menggunakan larutan asam dan dilarutkan dalam labu takar, dipipet dan diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 400 nm.

2.3.10. *Asam amino*

Kandungan asam amino dianalisis merujuk pada AOAC (2005) dengan menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC, ICI Instrument/Shimadzu SCL-10A/Shimadzu CBM 20A) dengan 4 tahap utama yakni pembuatan hidrolisat protein, pengeringan, derivatisasi dan injeksi ke HPLC. Prosedur analisisnya sebagai berikut: sampel tepung daun kelor (TDK) sebanyak 3 mg dihidrolisa

dengan HCl 6 N sebanyak 1 ml pada suhu 110°C selama 24 jam. Hasil hidrolisis dipindahkan ke dalam labu evaporator dan dibilas dengan 2 ml HCl 0,01N. Proses ini dilakukan 2-3 kali. Selanjutnya sampel dikeringkan menggunakan *Rotary Evaporator* selama 15-30 menit untuk mengubah sistein menjadi sistin. Sampel yang telah kering ditambahkan dengan HCl 0,01 N sebanyak 5 ml, lalu disaring. Larutan derivatisasi dibuat dengan cara menambahkan buffer kalium borat pH 10,4 pada sampel dengan perbandingan 1:1. Sebanyak 50 µl sampel dimasukkan ke dalam vial kosong dan ditambahkan 250 µl Ortoflaaldehida, biarkan selama satu menit lalu disaring. Injeksikan 5 µl sampel ke dalam HPLC dan selanjutnya dilakukan pembuatan kromatogram standar menggunakan asam amino yang telah siap pakai yang mengalami perlakuan yang sama dengan sampel.

2.4. Rancangan penelitian

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan tiga ulangan dan tiap ulangan dilakukan triplikasi. Perlakuan tersebut adalah P1 (tepung daun kelor dari Timor Tengah Utara) dan P2 (tepung daun kelor dari Kabupaten Kupang dan P3 (tepung daun kelor dari Sikka). Variabel yang diukur adalah komposisi nutrien, energy bruto, neutral detergent fiber (NDF), kalsium, fosfor dan asam amino.

2.5. Analisis statistik

Data dianalisis menggunakan analisa keragaman satu arah menggunakan software SAS (University Edition, SAS Institute). Perbedaan yang signifikan antara perlakuan ditentukan pada $P < 0,05$, dan selanjutnya diuji menggunakan uji Duncan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Komposisi nutrien tepung daun kelor dari lokasi yang berbeda

Tanaman Kandungan bahan kering (BK), protein kasar (PK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK), abu, energi bruto (EB) dan *neutral detergent fiber* (NDF) tepung daun kelor (TDK) dari berbagai lokasi di Nusa Tenggara Timur, Indonesia disajikan pada **Tabel 1**. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kecuali PK dan EB, lokasi

berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan BK, LK, abu dan SK; dan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap NDF tepung daun kelor.

Tabel 1. Rata-rata komposisi nutrisi tepung daun kelor dari lokasi yang berbeda di Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Lokasi	Bahan Kering (g/kg)	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Abu	NDF	EB
		g/kg (BK).....					kkal/kg
TTU	923,77 ^b	304,57	54,20 ^b	103,33 ^a	103,23 ^b	202,8 ^a	4707
Kupang	918,90 ^c	292,57	63,40 ^a	96,63 ^b	96,53 ^b	186,9 ^{ab}	4692
Sikka	931,37 ^a	287,73	65,77 ^a	107,30 ^a	117,07 ^a	172,4 ^b	4313
SEM	0,513	17,924	5,993	6,214	18,589	51,906	49,491
Pr< F	**	TN	**	**	*	*	TN

Keterangan : ^{a,b,c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$); TN = tidak nyata ($P > 0,05$); * = nyata ($P < 0,05$); NDF = *Neutral Detergent Fiber*; TTU = Timor Tengah Utara; EB = Energi Bruto

Kandungan BK tepung daun kelor dari Kabupaten Kupang lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan Kabupaten Sikka dan Kabupaten TTU. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan jenis, sifat fisik (tekstur dan struktur) dan sifat kimia tanah (pH, bahan organik dan unsur hara), intensitas penyinaran sinar matahari dan kelembaban, dan umur tanaman saat dipanen (Adhi *et al.* 2019; Hamzah dan Yusuf 2019; Lin *et al.* 2018). Kisaran kadar bahan kering (BK) tepung daun kelor hasil penelitian ini (918,90-923,77 g / kg) lebih tinggi dibandingkan dengan kadar BK yang diperoleh Moyo *et al.* (2011) yaitu 904,7 g / kg. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh lokasi, umur pemanenan, dan tingkat kesuburan tanah.

Kisaran kadar protein kasar (PK) yang diperoleh dari penelitian ini (287,27 - 300,20 g / kg BK) berada pada kisaran protein kasar yang dilaporkan peneliti terdahulu (Cui *et al.* 2018; Gopalakrishnan *et al.* 2016; Lu *et al.* 2016; Mahfuz and Piao 2019; Nkukwana *et al.* 2015; Su and Chen 2020) yakni 219 – 303 g/kg.

Kandungan lemak kasar (LK) tepung daun kelor dari Kupang dan Sikka lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan TTU. Perbedaan kandungan lemak kasar tepung daun kelor kemungkinan disebabkan karena perbedaan intensitas penyinaran sinar matahari dan umur tanaman kelor. Semakin tua umur tanaman maka akan semakin tinggi lemak kasar daun yang disimpan sebagai cadangan energi di dalam daun. Kisaran kandungan LK pada penelitian ini (54,20 - 65,77 g/kg BK) sedikit lebih rendah dari penelitian sebelumnya

yakni 56,3 – 110 g/kg ; Nkukwana *et al.* 2015; Su and Chen 2020); namun lebih tinggi dari yang dilaporkan oleh Gopalakrishnan *et al.* (2016) yakni 27,1 g/kg. Hal ini kemungkinan karena perbedaan lokasi tempat tumbuh (jenis, sifat fisik dan kimia tanah), umur panen dan intensitas penyinaran.

Berkaitan dengan serat kasar, tepung daun kelor dari Kupang memiliki kandungan serat kasar yang lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan dari dua kabupaten lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan umur tanaman dan intensitas penyinaran sinar matahari. Rerata serat kasar (SK) daun kelor dari penelitian ini (89,09 g / kg BK) berada pada kisaran kandungan SK yang dilaporkan peneliti terdahulu (Nkukwana *et al.* 2015; Su and Chen 2020) yakni 59 - 157,2 g/kg.

Berkaitan dengan fraksi serat NDF, tepung daun kelor yang berasal dari kabupaten TTU mengandung fraksi serat NDF yang lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan tepung daun kelor yang berasal dari kabupaten Sikka; namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan TDK dari kabupaten Kupang. Perbedaan kandungan serat dan fraksi serat NDF tepung daun kelor yang berasal dari lokasi berbeda kemungkinan disebabkan oleh perbedaan intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman. Tanaman kelor yang berasal dari Kabupaten TTU mendapatkan intensitas cahaya yang maksimal sehingga kandungan NDFnya lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kelor yang tumbuh di Kabupaten Sikka dengan intensitas cahaya matahari yang lebih rendah akibat naungan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tepung daun kelor memiliki kandungan serat dan fraksi serat NDF yang rendah sehingga layak digunakan sebagai bahan baku pakan ternak unggas. Walaupun demikian penelitian yang intensif tentang kandungan antinutrisi lainnya pada tepung daun kelor masih harus dilakukan. Uji biologis penggunaan tepung daun kelor sudah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Tesfaye *et al.* (2013) dan Gakuya *et al.* (2014b) menyatakan bahwa level terbaik penggunaan tepung daun kelor adalah 5-7,5% pada ayam broiler dan 25% pada ayam petelur Gakuya *et al.* (2014a) atau digunakan sebagai imbuhan pakan karena kandungan antinutrisi yang terdapat pada daun kelor. Gakuya *et al.* (2014b) melaporkan bahwa pencernaan bahan kering dan protein kasar ransum yang mengandung 7,5% TDK adalah 71,9% dan 64,5% berturut-turut.

Kandungan abu tepung daun kelor dari Kupang dan TTU lebih rendah ($P < 0,05$) daripada kabupaten Sikka. Perbedaan tinggi rendahnya kandungan abu tepung daun kelor

dari tiga lokasi yang berbeda ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan lokasi (jenis dan tekstur tanah), ketinggian tempat tumbuh (intensitas cahaya matahari dan kelembaban) dan waktu pemanenan (Adhi *et al.* 2019; Hamzah dan Yusuf 2019; Lin *et al.* 2018). Berkaitan dengan jenis tanah, Kabupaten Timor Tengah Utara memiliki mayoritas jenis tanah litosol (62,4%) dan sisanya adalah tanah kompleks dan gromosol (BPS Kabupaten TTU 2021); kabupaten Kupang dengan jenis tanah litosol, alufial dan regosol (lempung berpasir) (Profil Daerah Kabupaten 2013), sedangkan di Kabupaten Sikka jenis tanah mayoritas adalah mediterania (45,71%) dan sisanya adalah litosol (Bidang Cipta Karya Kabupaten Sikka 2016). Tanah litosol adalah tanah sangat dangkal (<20 cm) di atas batuan kukuh (Subardja *et al.* 2016). Jenis tanah gromosol yang terbentuk akibat pelapukan batu gamping dengan kandungan organik rendah, lempung berpasir merupakan jenis tanah yang bertekstur halus dan berdebu. Tanah regosol adalah tanah bertekstur kasar (pasir, pasir berlempung) (Subardja *et al.* 2016). Tanah alufial adalah tanah yang terbentuk dari endapan muda (alluvium), teksturnya lebih halus dari pasir berlempung pada kedalaman 25-100 cm, berlapis-lapis (Subardja *et al.* 2016). Pada jenis tanah Mediteran, kandungan pasirnya adalah 18,02% (lempung berdebu), sedangkan pada jenis tanah litosol kandungan pasirnya 27,69% (lempung berliat) dan regosol memiliki kandungan pasir paling tinggi yakni 76,09% (lempung berpasir) (Adhi *et al.* 2019). Jenis tanah Mediterania mendukung tingginya kandungan abu pada tepung daun kelor dari kabupaten Sikka (Tabel 1), sedangkan tanah regosol dan litosol mendukung hasil analisa abu yang rendah pada tepung daun kelor dari kabupaten Kupang dan TTU.

Kisaran kadar abu tepung daun kelor hasil penelitian ini (96,53 - 117,07 g / kg BK) berada pada kisaran LK yang dilaporkan oleh peneliti sebelumnya (Moyo *et al.* 2011; Nkukwana *et al.* 2015; Lu *et al.* 2015; Su dan Chen 2020) yakni 76,4 -137 g/kg. Perbedaan kandungan abu tepung daun kelor ini berkaitan dengan jenis, sifat fisik (struktur dan tekstur) dan kimia tanah (bahan organik dan unsur hara).

3.2. Komposisi kalsium dan fosfor tepung daun kelor dari lokasi yang berbeda

Kandungan kalsium (Ca) dan fosfor (P) tepung daun kelor dari tiga kabupaten di NTT disajikan pada **Tabel 2**. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lokasi tidak

berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar kalsium (Ca) tepung daun kelor; tetapi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan fosfor (P).

Tabel 2. Rata-rata kandungan kalsium (Ca), fosfor (P) tepung daun kelor dari lokasi yang berbeda di NTT, Indonesia

Lokasi	Ca	P
	g/kg BK.....	
TTU	24,4	2,17 ^b
Kupang	24,9	2,67 ^a
Sikka	25,1	2,60 ^a
SEM	5,127	0,018
Pr > F	TN	*

Keterangan : ^{a,b,c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$); TN = tidak nyata ($P > 0,05$); * = nyata ($P < 0,05$).

Kandungan Ca tepung daun kelor dari hasil penelitian ini (24,4-25,1 g/kg BK) lebih tinggi dari yang dilaporkan peneliti sebelumnya (Cui *et al.* 2018; Su and Chen 2020) namun lebih rendah dari yang dilaporkan (Nkukwana *et al.* 2015) yakni 28,1 g/kg. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jenis, tekstur tanah, ketinggian (intensitas cahaya dan kelembaban), tingkat kesuburan tanah dan umur pemanenan. Kandungan kalsium dalam tanah dipengaruhi oleh jenis tanah dimana tanah kapur memiliki kandungan kalsium tanah tertinggi disusul tanah bertingkat, pasir dan latosol (Triana *et al.* 2018). Tekstur tanah menurut BPNB (2013) adalah tingkat kekasaran dan kehalusan tanah yang dinilai berdasarkan perbandingan antara fraksi pasir, debu dan lempung. Tekstur tanah sangat mempengaruhi pengelolaan tanah dan pertumbuhan tanaman, terutama dalam mengatur kadar udara di dalam rongga tanah serta ketersediaan dan laju infiltrasi air di daerah tersebut. Menurut An Nuriyah (2020) tanah subur memiliki profil dalam (kedalaman lebih dari 15 cm), struktur gembur dan rapuh, memiliki aktivitas mikroorganisme tinggi dan warna tanah gelap.

Tanaman menyerap fosfor (P) tanah dalam bentuk PO_4^{2-} (Fitria *et al.* 2018). Kandungan P tepung daun kelor yang berasal dari TTU nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan kandungan P tepung daun kelor dari Sikka dan Kupang. Perbedaan kandungan P tepung daun kelor yang berasal dari lokasi berbeda kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jenis tanah. Adhi *et al.* (2019) melaporkan bahwa kandungan fosfor (P) tertinggi terdapat pada jenis tanah Regosol (45,43 ppm), diikuti oleh jenis tanah Mediteran (18,31%) dan terendah pada jenis tanah Litosol (15,61%). Perbedaan

kandungan fosfor tanah inilah yang menyebabkan perbedaan kandungan P tepung daun kelor dari ketiga lokasi pengambilan sampel.

Kandungan P tepung daun kelor hasil penelitian ini (2,17 – 2,67 g/kg BK) lebih rendah (Nkukwana *et al.* 2015), yakni 3,2 g/kg. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh jenis tanah (struktur dan tekstur tanah). Hasil penelitian ini didukung oleh Adhi *et al.* (2019) yang menjelaskan bahwa kandungan P tanah Regosol lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanah lainnya seperti Litosol dan Mediteran.

3.3. Kandungan Asam Amino Tepung Daun Kelor Dari Berbagai Lokasi di NTT

Kandungan asam amino tepung daun kelor dari kabupaten TTU, Kupang dan Sikka disajikan pada **Tabel 3**. Hasil analisis statistik membuktikan bahwa lokasi berpengaruh nyata hingga sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan histidin, dan nyata ($P < 0,05$) mempengaruhi kandungan asam amino alanin, sistein dan prolin. Kandungan threonin, alanin, sistein dan prolin tepung daun kelor dari Kabupaten Kupang lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan yang berasal dari lokasi TTU dan Sikka. Walaupun lokasi tidak berpengaruh terhadap kandungan protein kasar (Tabel 1) namun kandungan beberapa individu asam amino tepung daun kelor dari ketiga lokasi berbeda nyata.

Tabel 3. Rata-rata kandungan asam amino tepung daun kelor dari lokasi yang berbeda di Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Asam amino	Lokasi			SEM	Pr F >
	TTU	Kupang	Sikka		
	g/ g BK.....				
<i>Asam amino esensial</i>					
Threonin	6,71 ^b	12,01 ^a	8,37 ^b	0,557	**
Tirosin	9,69	8,23	9,20	0,525	TN
Valin	10,61	9,65	10,74	0,437	TN
Methionin	10,20	9,25	8,42	0,756	TN
Phenilalanin	6,95	8,05	7,57	0,398	TN
Lisin	10,41	12,19	10,13	0,531	TN
Isoleusin	8,93	7,76	7,16	0,496	TN
Leusin	13,73 ^b	16,79 ^a	11,27 ^c	0,610	*
Histidin	6,44	7,04	7,52	0,481	TN
<i>Asam amino non esensial</i>					
Asam Aspartat	15,81	18,5	12,91	0,289	TN

Asam amino	TTU	Lokasi		SEM	Pr F >
		Kupang	Sikka		
.....g/ g BK.....					
Asam Glutamat	35,6	44,73	31,24	4,787	TN
Serin	17,25	14,92	13,02	0,496	TN
Glisin	8,49	10,26	7,23	0,441	TN
Alanin	14,07	14,63 ^a	11,63 ^b	0,540	*
Sistein	4,76 ^b	5,51 ^a	5,33 ^a	0,999	*
Arginin	10,82	11,42	11,74	1,097	TN
Prolin	6,64 ^b	9,98 ^a	7,12 ^b	0,452	*

Keterangan : ^{a,b,c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$); TN = tidak nyata ($P > 0,05$); * = nyata ($P < 0,05$); ** = sangat nyata ($P < 0,01$)

Kandungan lisin tepung daun kelor hasil penelitian ini (10,13 – 12,3 g/kg BK) sedikit lebih rendah dari yang dilaporkan Su and Chen (2020), yakni 10,7 g/kg, namun lebih rendah dari yang dilaporkan yakni 16,6 g/kg Untuk kandungan metionin (8,42 – 10,20 g/kg BK) lebih tinggi dari kandungan metionin tepung daun kelor yang dilaporkan peneliti terdahulu Su and Chen (2020) dan (Lu *et al.* 2016) dan yakni 4,1 dan 10 g/kg, berturut-turut. Kecenderungan yang sama juga terlihat pada kandungan sistein dan theonin. Perbedaan-perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena lokasi pengambilan sampel yang berbeda terutama berkaitan dengan jenis, sifat fisik dan kimia tanah, umur panen, ketinggian tempat penanaman dan tingkat kesuburan tanah.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tepung daun kelor dari tiga kabupaten di Nusa Tenggara Timur tinggi akan protein dan asam-asam amino, serta rendah akan kandungan serat sehingga dapat dijadikan bahan baku alternatif sumber protein bagi ternak unggas. Namun demikian, perlu dilakukan analisa kandungan antinutrisi padatepung daun kelor di NTT sehingga level penggunaan maksimum dapat ditentukan melalui suatu uji biologi.

4. Kesimpulan

Lokasi tempat tumbuh daun kelor di kabupaten Timor Tengah Utara, Kupang dan Sikka mempengaruhi komposisi nutrisi tepung daun kelor. Tepung daun kelor dari ketiga lokasi di Nusa Tenggara Timur kaya akan protein, kalsium dan fosfor serta memiliki profil asam amino esensial yang cukup tinggi serta kandungan serat yang rendah sehingga berpotensi dijadikan bahan baku pakan unggas sumber protein.

Ucapan Terima Kasih

Bantuan yang diberikan selama penelitian oleh Redemptus Abi, Riphah Taunu, Yohana Nainaif dan Aryanto Kapitan sangat diapresiasi.

Daftar Pustaka

- Adhi, I. M. P., Kusumawati, N. N. C., and Witariadi, N. M. 2019. Peternakan Tropika Elektronik Jurnal Peternakan Tropika. *Peternakan Tropika Elektronik Jurnal Peternakan Tropika* VII.
- Alabi, O. J., Malik, A. D., Ng'Ambi, J. W., Obaje, P., and Ojo, B. K. 2017. Effect of aqueous *Moringa oleifera* (Lam) leaf extracts on growth performance and carcass characteristics of hubbard broiler chicken. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola* 19(2): 273–280. DOI: 10.1590/1806-9061-2016-0373.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg, MD., Gaithersburg, MD.
- Bidang Cipta Karya Kabupaten Sikka. 2016. *Rencana Terpadu dan Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah (RPI2-JM) Kabupaten Sikka*.
- Botha, M. N. D., Setiasih, N. L. E., and Susari, N. N. W. 2018. Penambahan Tepung Daun Kelor dalam Pakan Meningkatkan Berat Hati Tikus Putih. *Buletin Veteriner Udayana* 10(2): 132. DOI: 10.24843/bulvet.2018.v10.i02.p05.
- BPS. 2021. Kabupaten Timor Tengah Utara Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten TTU.
- BSN. 2013. SNI 4227-2013: Bungkil kedelai – Bahan pakan ternak. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta, Indonesia.
- Campos-M, M., and Campos-C, R. 2017. Applications of quartering method in soils and foods. *International Journal of Engineering Research and Applications* 7(1): 35–39. DOI: 10.9790/9622-0701023539.
- Cui, Y. M., Wang, J., Lu, W., Zhang, H. J., Wu, S. G., and Qi, G. H. 2018. Effect of dietary supplementation with *Moringa oleifera* leaf on performance, meat quality, and oxidative stability of meat in broilers. *Poultry Science* 97(8): 2836–2844. DOI: 10.3382/ps/pey122.
- Fitria, A. D., Sudarto, and Djajadi. 2018. Keterkaitan ketersediaan unsur hara Ca, Mg, dan Na dengan produksi dan mutu tembakau Kemloko di kabupaten Temanggung Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 5(2): 2549–9793.
- Gakuya, D. W., Mbugua, P. N., Mwaniki, S. M., Kiama, S. G., Muchemi, G. M., and Njuguna, A. 2014a. Effect of supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) leaf meal in layer chicken feed. *International Journal of Poultry Science* 13(7): 379.
- Gakuya, D. W., Mbugua, P. N., Mwaniki, S. M., Njuguna, A., Muchemi, G. M., and Njuguna, A. 2014b. Effect of supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) leaf meal in layer chicken feed. *International Journal of Poultry Science* 13(7): 379–384. DOI: 10.3923/ijps.2014.379.384.
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., and Santhosh, D. 2016. *Moringa oleifera* : A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness* 5(2): 49–56. DOI: 10.1016/j.fshw.2016.04.001.
- Hamzah, H., and Yusuf, N. R. 2019. Analisis kandungan zat besi (Fe) pada daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) yang tumbuh dengan ketinggian berbeda di daerah kota Baubau. 6(2): 88–93.

- Latimer, G. W. 2012. *AOAC International. Official methods of analysis of AOAC International*.
- Lin, M., Zhang, J., and Chen, X. 2018. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. *Journal of Functional Foods* 47(August): 469–479. DOI: 10.1016/j.jff.2018.06.011.
- Lu, W., Wang, J., Zhang, H. J., Wu, S. G., and Qi, G. H. 2016. Evaluation of *Moringa oleifera* leaf in laying hens: Effects on laying performance, egg quality, plasma biochemistry and organ histopathological indices. *Italian Journal of Animal Science* 15(4): 658–665. DOI: 10.1080/1828051X.2016.1249967.
- Mahfuz, S., and Piao, X. S. 2019. Application of Moringa (*Moringa oleifera*) as Natural. *Animals* 9(431).
- Moyo, B., Masika, P. J., Hugo, A., and Muchenje, V. 2011. Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African Journal of Biotechnology* 10(60): 12925–12933. DOI: 10.5897/ajb10.1599.
- Nalle, C. L., Ravindran, V., and Ravindran, G. 2010. Nutritional value of faba beans (*Vicia faba* L.) for broilers: Apparent metabolisable energy, ileal amino acid digestibility and production performance. *Animal Feed Science and Technology* 156(3–4): 104–111. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2010.01.010.
- Nalle, C. L., Ravindran, V., and Ravindran, G. 2011. Nutritional value of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*) for broilers. *British Poultry Science* 52(6): 775–781. DOI: 10.1080/00071668.2011.639343.
- Nalle, C. L., Ravindran, V., and Ravindran, G. 2012. Nutritional value of white lupins (*Lupinus albus*) for broilers: Apparent metabolisable energy, apparent ileal amino acid digestibility and production performance. *Animal* 6(4): 579–585. DOI: 10.1017/S1751731111001686.
- Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Masika, P. J., and Mushonga, B. 2015. Intestinal morphology, digestive organ size and digesta pH of broiler chickens fed diets supplemented with or without *Moringa oleifera* leaf meal. *South African Journal of Animal Sciences* 45(4): 362–371. DOI: 10.4314/sajas.v45i4.2.
- Profil Kabupaten Kupang. 2013. Pemerintah Daerah Kabupaten Kupang.
- Purnomo, R. A. 2017. Menulis Penelitian. UNMUH Ponorogo Press, Ponorogo.
- Su, B., and Chen, X. 2020. Current Status and Potential of Moringa oleifera Leaf as an Alternative Protein Source for Animal Feeds. *Frontiers in Veterinary Science* 7(February): 1–13. DOI: 10.3389/fvets.2020.00053.
- Subardja, D. S., Ritung, S., Anda, M., Sukarman, Suryani, E., and Subandiono, R. E. 2016. Klasifikasi Tanah Nasional. C. T. Hikmatullah, Suparto and dan K. N. Suratman, eds.. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian RI 87–96.
- Tesfaye, E., Animut, G., Urge, M., and Dessie, T. 2013. *Moringa olifera* leaf meal as an alternative protein feed ingredient in broiler ration. *International Journal of Poultry Science* 12(5): 289–297. DOI: 10.3923/ijps.2013.289.297.
- Triana, A., Hidayah, R. R., Ridlo, A., and Ambarsari, H. 2018. Pengaruh Kalsium terhadap pH Tanah dalam Proses Biosementasi. *Prosiding Seminar Nasional dan Konsultasi Teknologi Lingkungan* (September): 189–193.
- Yang, K. L. H., and Bin, K. 2016. Application of a puffer fish skin gelatin film containing *Moringa oleifera* Lam . leaf extract to the packaging of Gouda cheese. *Journal of Food Science and Technology Springer India* 53(11): 3876–3883. DOI: 10.1007/s13197-016-2367-9