



Pengaruh Jarak Tanam terhadap Kecernaan In Vitro Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik Serta TDN (*Total Digestible Nutrient*) Tanaman Indigofera Zollingeriana

Beryl Gabriela Sofia Saununu¹✉, Herayanti Panca Nastiti², Dominggus B. Osa³
(¹⁻³) Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

✉ Corresponding author
(mutiararamli82@gmail.com)

Article info:

Received 21 April 2024 ; Accepted 11 June 2024; Published 20 June 2024

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of plant spacing on the in-vitro digestibility of dry matter, organic matter and TDN (Total Digestible Nutrient) *Indigofera zollingeriana* plants. The method used in this study was an experimental trial method using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatments and 6 replicates with treatment arrangement, J1=1.0m×1.25m, J2=1.0m×1.0m, J3=1.0m×0.75m, J4=1.0m×0.5m. Data analysis using Analysis Of Varians (ANOVA). The variables measured were in vitro digestibility of dry matter, organic matter digestibility, and TDN. The results showed that plant spacing had no significant effect ($P>0.05$) on dry matter in-vitro digestibility, organic matter digestibility, and TDN for *Indigofera zollingeriana*. It was concluded that spacing had relatively the same effect on the in vitro digestibility of dry matter, organic matter and TDN of *Indigofera zollingeriana* plants.

Keywords: *Dry matter, organic matter, indigofera zollingeriana, plant spacing, in vitro digestibility, TDN*

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak tanam terhadap kecernaan in vitro bahan kering dan bahan organik serta TDN (Total Digestible Nutrient) tanaman *Indigofera zollingeriana*. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan dengan susunan perlakuan, J1=1,0m×1,25m, J2=1,0m×1,0m, J3=1,0m×0,75m, J4=1,0m ×0,5m. Analisis data menggunakan Analysis Of Varians (ANOVA). Variabel yang diukur adalah kecernaan in vitro bahan kering, kecernaan bahan organik, dan TDN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak tanam tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kecernaan in vitro bahan kering, kecernaan bahan organik, dan TDN tanaman *Indigofera zollingeriana*. Simpulan bahwa jarak tanam memberikan pengaruh yang relatif sama terhadap kecernaan in vitro bahan kering dan bahan organik, serta TDN tanaman *Indigofera zollingeriana*.

Kata kunci: *Bahan kering, bahan organik, indigofera zollingeriana, jarak tanam, kecernaan in vitro, TDN*

PENDAHULUAN

Hijauan merupakan makanan utama bagi ternak ruminansia dan berfungsi tidak hanya sebagai pengenyang tetapi juga berfungsi sebagai sumber nutrisi, yaitu protein, energi, vitamin, dan mineral. Hijauan memiliki peran yang sangat penting dalam usaha peternakan khususnya ternak ruminansia, karena sangat mempengaruhi produktivitas ternak. Ketersediaan hijauan pakan secara berkesinambungan baik kualitas maupun kuantitas menjadi masalah utama dalam peningkatan produktivitas ternak. Ketersediaan pakan yang berkualitas dalam jumlah yang banyak merupakan kendala yang sering dihadapi oleh peternak di Nusa Tenggara Timur yang terjadi saat musim kemarau.

Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membudidayakan hijauan yang mampu beradaptasi dengan daerah tropis misalnya leguminosa seperti *Indigofera zollingeriana*. *Indigofera zollingeriana* adalah hijauan pakan jenis leguminosa pohon yang memiliki kualitas nutrisi yang tinggi, tahan terhadap kekeringan sehingga dapat menjadi sumber pakan untuk ternak pada musim kemarau. *Indigofera zollingeriana* berpotensi dalam memenuhi kebutuhan hijauan pakan ternak ruminansia. Kandungan protein *Indigofera zollingeriana* sangat tinggi, mencapai 27% (Abdullah, 2010)

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman *Indigofera zollingeriana* adalah jarak tanam. Jarak tanam yang terlalu rapat mempengaruhi terjadinya persaingan unsur hara sehingga ketersediaan, perkembangan dan kualitas dari tanaman menurun. Kualitas bisa dilihat salah satunya dengan pencernaan. Pencernaan bahan kering merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas tanaman. Tujuan pengaturan jarak tanam adalah untuk mendapatkan ruang tumbuh yang baik bagi pertumbuhan tanaman guna menghindari persaingan unsur hara dan sinar matahari, mengetahui jumlah benih yang diperlukan,

serta mempermudah dalam pemeliharaan terutama dalam penyiangan. Jarak tanam dapat mempengaruhi hasil karena dengan populasi tanaman yang berbeda akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang berbeda pula.

Jarak tanam yang berbeda juga mempengaruhi pencernaan dari masing-masing tanaman. Pengukuran pencernaan tanaman dilakukan dengan teknik *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Lapangan Prodi Kehutanan Faperta dan Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana Kupang selama 5 bulan dimulai pada tanggal 20 Januari sampai dengan 30 Juni 2022.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan berupa anakan *Indigofera zollingeriana*, tanah, pupuk kandang, air dan kayu untuk pagar. Alat yang digunakan berupa linggis, cangkul, ember, meteran, tali rafia, tali nilon, kamera, timbangan duduk, timbangan analitik.

Prosedur Penelitian

Penyiapan Lahan

Lahan yang digunakan diukur areal pertanamannya dan dibentuk bedengan sebanyak 24 dengan ukuran yang sama yaitu 3,0m × 1,50m. Pengolahan tanah dengan pembersihan gulma serta tanaman lain yang ada pada lahan, tanah dibalik dan digembur menggunakan alat linggis dan cangkul agar struktur serta aerasi tanah menjadi lebih baik.

Prosedur Penanaman

Setelah tanah digembur ditambahkan pupuk organik (feses sapi) dengan dosis yang sama di setiap bedengan yaitu 3 kg. Setelah penambahan pupuk, dibiarkan selama 1 minggu untuk melakukan penanaman. Pembuatan pagar pelindung di sekeliling areal penanaman menggunakan kayu. Melakukan analisis Laboratorium guna mengetahui kandungan unsur hara pada

tanah tanpa pupuk. Melakukan pengacakan perlakuan dengan cara diundi menggunakan kertas pada setiap bedeng dan anakan siap tanam di lahan yang diolah. Setelah tanam dilakukan perawatan dengan pembersihan gulma, pengemburan tanah dan penyiraman dilakukan setiap hari agar tanaman dapat tumbuh secara baik. Trimming atau pemotongan awal dilakukan pada tanaman mencapai umur 2 minggu. Pemanenan dilakukan saat tanaman *Indigofera zollingeriana* berumur 60 hari terhitung dari waktu trimming tahap awal. Pengambilan sampel untuk analisis kandungan nutrisinya. *Indigofera* yang sudah dipanen dimasukkan dalam kantong plastik dan ditimbang menggunakan timbangan digital setelah itu dilakukan pengeringan. Pengeringan sampel dilakukan dengan menjemur di bawah terik matahari hingga kering selama 7 hari. Penggilingan sampel dilakukan sebelum dibawa ke Laboratorium untuk dianalisis kandungan nutrisinya. Selanjutnya dilakukan analisis Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Undana untuk dianalisis kandungan pencernaan *in vitro* bahan kering, pencernaan bahan organik dan TDN (Total Digestible Nutrient).

Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan (experimental method). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 4 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali sehingga terdapat 24 unit percobaan.

J1 : 1,0 x 1,25 m

J2 : 1,0 x 1,0 m

J3 : 1,0 x 0,75 m

J4 : 1,0 x 0,50 m

Variabel Penelitian

1. Kecernaan Bahan Kering

Kecernaan bahan kering ditentukan dengan metode Tilley dan Terry dengan rumus menurut (S, 1988) adalah sebagai berikut:

$$KcBK (\%) = \frac{BK_a - (BK_r - BK_r b)}{BK_{aas}} \times 100\%$$

Keterangan:

BK : Bahan kering

a : asal

r : residu

b : blanko

2. Kecernaan Bahan Organik

Kecernaan bahan organik ditentukan dengan metode Tilley dan Terry dengan rumus menurut (Reksohadiprodjo, 1988) adalah sebagai berikut:

$$KcBO (\%) = \frac{BO_a - (BO_r - BO_r b)}{BO_a} \times 100\%$$

Keterangan :

BO : Bahan organik

a : asal

r : residu

b : blanko

3. TDN (Total Digestible Nutrient)

TDN (Total Digestible Nutrient) dapat dihitung dengan metode pendugaan dengan rumus (Sulistijo, Situ, & Herni, 2020) adalah sebagai berikut:

$$TDN (\%) = BO \text{ tercerna } in \text{ vitro} \times 1,05$$

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan perlakuan (Steel and Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rataan Perlakuan Terhadap Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik Dan TDN

variabel	Perlakuan				Rataan
	J1	J2	J3	J4	
KcBK (%)	74,108±2,629	73,037±1,007	71,648±2,310	73,183±2,291	73,003
KcBO (%)	65,613±2,954	64,084±3,157	62,047±2,606	64,217±2,747	63,990
TDN (%)	54,846±1,867	54,384±2,167	54,735±1,775	56,884±2,080	55,212

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Bahan Kering

Rataan hasil penelitian jarak tanam Indigofera terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik serta TDN (Total Digestible Nutrient) secara In vitro dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kecernaan bahan kering tertinggi pada perlakuan J1 (74,108 %), diikuti perlakuan J4 (73,183 %), lalu diikuti perlakuan J2 (73,037 %), dan terendah pada perlakuan J3 (71,648 %). Nilai rata-rata kecernaan bahan kering (KcBK) dalam penelitian ini adalah sebesar 73,003%. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jarak tanam tidak berpengaruh nyata terhadap kecernaan bahan kering ($P>0,05$). Hal ini dikarenakan perlakuan kombinasi jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap persaingan pertumbuhan tanaman seperti penyerapan unsur hara dan sinar matahari (Nurlaili, 2010). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh (Fanindi A & Prawiradiputra, 2010), bahwa tidak ada perbedaan kecernaan tanaman kalopo (*Calopogonium mucunoides*) yang ditanam pada level naungan yang berbeda dengan nilai rata-rata kecernaan in vitro yang dihasilkan 57,21%.

Rataan Kecernaan bahan kering pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang dilaporkan oleh (Rubianti & Fernandez, 2010) bahwa kecernaan bahan kering hay Clitoria ternatea yang diberikan pada sapi Bali jantan lepas sapih adalah 50,15%. Hal ini disebabkan karena menggunakan jenis tanaman berbeda dan metode in vivo.

Kecernaan pakan berhubungan erat dengan komposisi kimiawi, yaitu kandungan serat kasar dan protein kasar hijauan (Tillman dkk.,

1998). Kandungan serat kasar yang semakin tinggi mengakibatkan rendahnya kecernaan bahan pakan tersebut (Anggorodi, 1998). Kecernaan hijauan pakan dapat ditentukan melalui percobaan in vitro atau melalui rumen buatan dengan tidak melibatkan ternak secara langsung. Teknik kecernaan in vitro memiliki keuntungan mudah, ekonomis dan menyerupai in vivo supaya menghasilkan nilai yang mendekati nilai in vivo atau relatif lebih besar $\pm 2\%$ sehingga memperkecil perbedaan dari standar (Omed H & Lovett, 2000). Jarak tanam mempengaruhi penggunaan cahaya, mempengaruhi kompetisi antar tanaman dalam menggunakan air dan unsur hara yang pada akhirnya mempengaruhi hasil pertumbuhan tanaman. Kecernaan bahan kering merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas ransum. Semakin tinggi kecernaan bahan kering maka semakin tinggi pula peluang nutrisi yang dapat dimanfaatkan ternak untuk pertumbuhannya (Afriyanti, 2008). Kecernaan bahan kering sendiri dipengaruhi oleh kandungan protein pakan, karena setiap sumber protein memiliki kelarutan dan ketahanan degradasi yang berbeda-beda. Kecernaan bahan kering yang tinggi menunjukkan tingginya zat nutrisi yang dicerna oleh mikroba rumen. Kecernaan bahan kering pada penelitian ini termasuk tinggi (73,003%). Bahan pakan tinggi tingkat kecernaannya jika nilainya masing-masing lebih besar dari 70% dan rendah jika dibawah dari 50%.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Bahan Organik

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kecernaan bahan organik J1 (65,613 %), diikuti pada perlakuan J4 (64,217 %), lalu diikuti perlakuan J2 (64,084 %), dan yang terendah pada perlakuan J3 (62,047 %). Nilai rata-rata total pada penelitian ini adalah sebesar 63,990 %.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jarak tanam tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$)

terhadap pencernaan bahan organik. Hal ini diduga karena jarak tanam juga tidak berpengaruh terhadap pencernaan bahan kering, hal ini sesuai dengan pendapat (Setiyaningsih & Christanto, 2012) yang menyatakan bahwa bahan organik merupakan komponen dari bahan kering sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya pencernaan bahan kering akan mempengaruhi tinggi rendahnya pencernaan bahan organik dalam suatu pakan. Pada Tabel 1 hasil analisis terlihat bahwa nilai rata-rata pencernaan bahan organik berkorelasi dengan nilai pencernaan bahan kering sehingga hasil pencernaan bahan organik tidak berpengaruh seperti hasil pencernaan bahan kering. (Keraf F & Nulik, 2015) menyatakan jika pencernaan bahan kering tidak berbeda nyata akan mengakibatkan pencernaan bahan organik tidak berbeda nyata juga. Hal ini disebabkan karena bahan kering disusun oleh bahan organik dan anorganik. Bahan organik disusun oleh karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Nilai pencernaan penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Abdullah dkk., (2010) yang melaporkan bahwa pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik Indigofera yaitu berturut-turut sebesar 67,50% dan 60,32%.

Nilai pencernaan bahan organik (KcBO) didapatkan melalui selisih kandungan bahan organik (BO) awal sebelum inkubasi dan setelah inkubasi, proporsional terhadap kandungan bahan organik sebelum inkubasi tersebut (Blümmel dkk., 1997).

Pengaruh Perlakuan Terhadap Total Digestible Nutrient (TDN)

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata TDN tanaman Indigofera zollingeriana tertinggi terdapat pada perlakuan J4 (56,884 %), diikuti perlakuan J1 (54,846 %), lalu diikuti perlakuan J3 (54, 735 %), dan yang terendah perlakuan J2 (54, 384 %). Nilai rata-rata TDN total pada penelitian ini sebesar 55,212 %. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jarak tanam tidak berpengaruh

($P>0,05$) terhadap TDN. Hal ini diduga karena jarak tanam tidak mempengaruhi pencernaan bahan organik. Nilai TDN akan naik ataupun turun tergantung dengan pencernaan bahan organik dari tanaman pakan (Sutardi T, 2004). Nilai TDN dipengaruhi oleh kandungan serat kasar tanaman. Semakin tinggi serat yang terkandung dalam tanaman tersebut juga akan semakin kecil daya cernanya (Tillman dkk., 1998). Tanaman Indigofera zollingeriana pada penelitian ini memiliki kandungan TDN yang lebih rendah dari standar nilai TDN untuk pakan ternak ruminansia. Menurut (Tarmidi, 2007) standar nilai TDN pakan ternak ruminansia yaitu sebesar 65 %. Hal ini disebabkan karena nilai TDN sangat bergantung kepada kandungan bahan organik pada bahan pakan yang dikonsumsi (Serlin, Oematan, & Benu, 2023). Hubungan erat antara nilai TDN dan bahan organik mencerminkan tersedianya jumlah nutrisi pada pakan yang bisa dicerna oleh tubuh (Saputro, Widyawati, & Suharto, 2016)

Persentase pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik berpengaruh terhadap nilai TDN karena semakin banyak kandungan air akan mengakibatkan semakin berkurangnya zat-zat lainnya, sehingga nilai TDN menjadi semakin menurun. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai TDN tercerna antara lain kemampuan ternak dalam mencerna TDN dan kualitas pakan yang dikonsumsi. Komposisi pakan yang dapat mempengaruhi nilai TDN adalah protein kas (Anggorodi, 1990)

TDN merupakan keseluruhan energi yang terkandung dalam bahan pakan. Ternak memanfaatkan energi untuk pertumbuhan dan produksi setelah terpenuhinya kebutuhan hidup pokok. Menurut (Tilman & Hartadi, 1991) kekurangan energi dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan bobot badan, penurunan bobot badan dan terganggunya produksi. Jika kekurangan energi berlangsung dapat mengakibatkan kematian.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa Jarak tanam pada tanaman Indigofera zollingeriana tidak berpengaruh nyata terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik serta TDN (Total Digestible Nutrient) secara in vitro.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan dilakukan penelitian lanjutan tentang jarak tanam yang berbeda dengan jarak pada penelitian ini dengan menggunakan tanaman Indigofera zollingeriana.

DAFTAR PUSTAKA

Aboagla, E. M.-E., dan Terada, T. 2004. Effects of the Supplementation of Trehalose Extender Containing Egg Yolk With Sodium Dodecyl Sulfate on the Freezability of Goat Spermatozoa. *Theriogenology*, 62(5), 809–818.

Adiandri, R. S., Hidayah, N., dan Rahayu, E. 2014. Efek Pengolahan terhadap Kandungan Oligosakarida dan Sifat Fisikokimia Tepung Kedelai dan Kacang Hijau. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi*, 941.

Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., dan Gilani, A. H. 2007. *Moringa Oleifera: A Food Plant with Multiple Medicinal Uses. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(1), 17–25.

Bergeron, A., dan Manjunath, P. 2006. New Insights Towards Understanding the Mechanisms of Sperm Protection by Egg Yolk and Milk. *Molecular Reproduction and Development*, 73(10), 1338–1344.

Blegur, J., Nalley, W. M., dan Hine, T. M. 2020. Pengaruh Penambahan Virgin Coconut Oil Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali Selama Preservasi. *Jurnal Nukleus*

Abdullah. (2010). Herbage production and quality of shrub indigofera treated by different concentration of foliar fertilizer. *J. Media Peternakan* , 32:169-175.

Afriyanti L, H. (2008). *Trknologi Pengawetan Pangan*. Edisi Ke-2. Bandung: Alfabeta.

Anggorodi. (1990). *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Jakarta: Gramedia cetakan ke-3.

Anggorodi. (1998). *Kemajuan Mutakhir Dalam Ilmu Ternak Unggas*. Jakarta: Gramedia.

Fanindi A, B., & Prawiradiputra. (2010). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Produksi Hijauan dan Benih Kalopo (*Calopogonium mucunoides*). *JITV* , 15(3):205-214.

Keraf F, K., & Nulik, Y. (2015). Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Umur Tanaman Terhadap Produksi dan Kualitas Rumput Kume (*Sorghum plumosum var timorense*). *Jurnal Peternakan Indonesia* , Vol 17(2).

Nurlaili. (2010). Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays L*) dan Gulma Terhadap Berbagai Jarak Tanam. *Agronobis* , Vol.2 No.4.

Omed H, M., & Lovett. (2000). *Faces As Source Of Microbial Enzymes For Estimating Digestibility*. Skripsi. Bangor: University of Wales.

Reksohadiprojo, S. (1988). *Pakan Ternak Gembala*. Yogyakarta: BPFE.

Rubianti, A., & Fernandez P, T. (2010). Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Hay *Clitoria Ternatea* dan *Centrosema Pascuorum cv. cavalcade* Pada Sapi bali. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* (pp. 177-181). Bogor: *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*.

Saputro, T. S., Widyawati, & Suharto. (2016). Evaluasi Nutrisi Perbedaan Rasio Dedak Padi dan Ampas Bir ditinjau dari Nilai TDN Ransum Domba Lokal Jantan. *Jurnal Sains Peternakan* , 14(1):27-35.

Serlin, M. T., Oematan, G., & Benu, I. (2023). Pengaruh Pemberian Silase Rumput

- Kume dan Alysicarpus vaginalisdengan Imbangan yang Berbeda Terhadap Total Digestible Nutrien (TDN) dan Retensi Nitrogen pada Sapi Persilangan Ongole Brahman. *Animal Agricultural Volume 1, Issue 1* , 46-58.
- Setyaningsih K, D., & Christiyanto, M. (2012). Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Secara In Vitro Hijauan Desmodium Cinerium Pada Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair dan Jarak Tanam. *Journal Animal Agriculture* , 1(2):51-63.
- Sulistijo, E. D., Situ, C. H., & Herni, S. (2020). Production and In Vitro Digestibility of *Leucaena Leucocephala* Under Different Seasons and Planting Model Systems in Kupang Regency, Indonesia. *Journal Biology, Agriculture and Healthcare* , 10(2):25-32.
- Sutardi T, R. (2004). Ilmu Bahan Makanan Ternak. . Purwokerto: Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman.
- Tarmidi A, R. (2007). Penggunaan Ampas Tahu dan Pengaruhnya Pada Pakan Ruminansia. *J. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya* , 1(2):10-17.
- Tilman A, D., & H, H. (1991). Ilmu Makanan Ternak Dasar. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.