

**PENGARUH LEVEL PEMBERIAN PUPUK ECO FARMING (EF)
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum* Cv. Pakchong)**

Effect of Eco-Farming (EF) Fertilizer Levels on Growth and Production of
Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* Cv. Pakchong)

Budiman Nohong^{1)*}, Nurjaya²⁾

¹Dosen Program Strata Satu Departemen Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan,
Universitas Hasanuddin

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Puangrimanggalatung

*Email : budiman_ek58@yahoo.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of the level of application of eco-farming fertilizer on the growth, production, and production of forage elephant grass Cv. Pakchong. The experiment was arranged in a completely randomized design with four treatments and four replications. The treatments consisted of: P0 = 0 ml EF + 100 ml water (control); P1 = 4 ml EF/polybag + 100 ml water; P2 = 6 ml EF/polybag + 100 ml water; P3 = 8 ml EF/polybag + 100 ml water. The results showed that using different eco-farming fertilizers had no effect ($P > 0.05$) on plant height, number of tillers, number of leaves per plant, leaf length and width, stem dry matter production, forage dry matter production, leaf stem ratio, but did have an effect ($P < 0.05$) on leaf dry matter production. It was concluded that the application of eco-farming fertilizer level did not affect the growth parameters and dry matter production of stems but did affect the increase in leaf dry weight of elephant grass Cv. Pakchong.

Keyword: Eco farming, growth, production, fertilizer, elephant grass Cv. Pakchong

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh level pemberian pupuk eco farming terhadap pertumbuhan dan produksi dan produksi hijauan tanaman rumput gajah Cv. Pakchong. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan terdiri atas : P0 = 0 ml EF + 100 ml air (control); P1 = 4 ml EF/polybag + 100 ml air; P2 = 6 ml EF/polybag + 100 ml air; P3 = 8 ml EF/polybag + 100 ml air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk eco farming yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun per tanaman, panjang helai daun dan lebar daun, produksi bahan kering batang, produksi bahan kering hijauan, rasio daun batang, tetapi berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap produksi bahan kering daun. Disimpulkan bahwa pemberian pupuk level pupuk eco farming tidak memberikan pengaruh terhadap parameter pertumbuhan, produksi bahan kering batang, tetapi berpengaruh terhadap peningkatan berat kering daun tanaman rumput Gajah Pakchong.

Kata kunci : Eco farming, pertumbuhan, produksi, pupuk, rumput gajah Cv. Pakchong

PENDAHULUAN

Pakan utama ternak ruminansia adalah hijauan, sehingga untuk meningkatkan produktivitas ternak diperlukan dukungan pakan berupa hijauan yang berproduksi tinggi dan berkualitas dan tersedia sepanjang tahun. Salah satu jenis hijauan yang produktivitasnya sangat tinggi dan kandungan nutrisinya tinggi adalah rumput pakchong 1. Rumput Pakchong 1 merupakan jenis rumput hibrida dari rumput gajah (*Pennisetum purpureum* × *P. americanum*) yang pertama kali dikembangkan di Thailand (Nantasaksiri et al., 2021). Rumput gajah pakchong dikembangkan oleh Dr. Krailas Kiyothong, ahli gizi hewan dan pemulia tanaman dari Departemen Pengembangan Peternakan di Pakchong, Provinsi Nakhon Ratchasima di timur laut Thailand. Tumbuh baik di bawah banyak lokasi, tapi itu berkinerja terbaik di tanah yang kaya akan bahan organik. Rumput gajah Pakchong 1 merupakan sumber energi terbarukan dan menyediakan tanaman hijauan yang sangat bergizi yang dapat diberikan kepada sapi, carabao dan ternak lainnya di Thailand (Sarian, 2013).

Di Thailand, rumput gajah hibrida baru (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum americanum* (L.) Leeke cv. Pakchong 1) dikembangkan oleh Dr. Krailas Kiyothong, Departemen Pengembangan Peternakan, Kementerian Pertanian dan Koperasi, Thailand, telah diperkenalkan kepada para petani sebagai tanaman pakan ternak. Karena pertumbuhannya yang cepat, toleran penyakit dan kekeringan, perbanyakannya mudah, dan produksi hasil tinggi, tanaman ini tampaknya cocok sebagai bahan baku alternatif untuk produksi biofuel (Somsiri et al., 2015). Pakchong-1 sangat palatable dan bahkan batangnya empuk. Tanaman ini memiliki daya adaptasi yang luas sehingga dapat tumbuh pada kondisi agroekologi yang berbeda (Samarawickrama et al., 2018).

Rumput gajah Pakchong 1 dapat menghasilkan bahan kering 0,75 kg/tanaman (Wanagchuk et al., (2015) atau 0,68 kg bahan kering per tanaman (Ahmed et al., 2021) masing-masing pada umur 60 hari. Rumput gajah Pakchong 1 menyediakan pakan hijau yang bergizi dan palatable sepanjang tahun, yang

mengandung 14,9% bahan kering, 10-12% protein kasar, 35,8% NDF, 14,5% abu dan 36,5% karbohidrat larut pada umur panen 45 hari (Pitaksinsuk et al., 2010).

Untuk meningkatkan produktivitas tanaman hijauan, dibutuhkan tambahan unsur hara dalam bentuk pupuk. Penggunaan pupuk kimia atau anorganik telah banyak digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman, tetapi penggunaan pupuk N yang berlebihan telah menyebabkan efisiensi penggunaan N yang rendah dan masalah lingkungan yang serius (Cui et al., 2016); Zhu et al., 2016). Praktik pengelolaan N ini telah menyebabkan pencucian nitrat (Zhou et al., 2016) dan dampak negatif pada kesuburan tanah (Guo et al., 2010; Zhu et al., 2018). Selain dampak negatif yang diakibatkan oleh penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan, juga harga pupuk anorganik susah dijangkau oleh petani karena harganya mahal. Oleh karena itu perlu dicari alternatif sumber hara yang dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia).

Saat ini banyak sekali ditemui berbagai produk pupuk organik di pasaran baik dalam bentuk padat berupa serbuk, remah, granul, pellet maupun cair. Menurut Permentan No. 1 (2019) bahwa pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan / atau bagian hewan, dan / atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dapat diperkaya dengan bahan mineral dan atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan / atau biologi tanah.

Pupuk organik *eco farming* merupakan produk pupuk organik banyak dipromosikan di media-media online sebagai pupuk organik yang bisa meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil analisis Laboratorium Unpad menunjukkan bahwa pupuk *eco farming* mengandung C-organik 51,06%, N-total 3,35%, C/N 15,24, P₂O₅ 4,84 dan K₂O 1,47 dan telah didaftarkan pada Kementerian Pertanian NOMOR 039.OL/Kpts/SR.310/B/01/2020. Pupuk organik Eco Farming yang mampu memenuhi 13 unsur hara, tentunya akan menjadi suatu solusi terbaik yang sangat unggul bagi petani untuk memberikan nutrisi yang cukup dan seimbang bagin tanamnya. Untuk membuktikan efektivitas pupuk tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul : Pengaruh Level Pemberian Pupuk Eco Farming

Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Hijauan Rumput Gajah Pak Chong 1 (*Pennisetum purpureum* cv Pakchong).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan April – Juni 2022, di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar. Analisis kandungan bahan kering dilaksanakan di Laboratorium Ruminansia, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, meteran, polybag ukuran 30x40 cm (10 kg tanah), sekop, timbangan analog, oven, kantong sampel dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk anorganik urea sebagai pupuk dasar dan level pupuk organik *Eco Farming* (EF) perlakuan.

Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap (RAL) (Steel dan Torrie, 1993) yang terdiri atas 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulangi 4 kali. Perlakuan tersebut terdiri atas :

P0 = 0 ml EF + 100 ml air (control)

P1 = 4 ml EF/polybag + 100 ml air

P2 = 6 ml EF/polybag + 100 ml air

P3 = 8 ml EF/polybag + 100 ml air

Pelaksanaan Penelitian

Sebelum penanaman bibit maka dilakukan penyiapan media tanam. Tanah yang digunakan sebagai media tanam ditimbang seberat 10 kg setiap polybag. Jumlah polybag yang digunakan sebanyak 16. Sebanyak 4 polybag digunakan untuk setiap perlakuan sebagai ulangan.

Bahan penanaman yang digunakan adalah stek rumput gajah CV. Pakchong. Setiap polybag ditanami satu 2 stek dengan cara menancapkan stek rumput yang dalamnya ± 5 cm kemudian ditekan/dipadatkan.

Setelah tanaman berumur 55 hari dilakukan penyeragaman tanamn lalu dilakukan pemupukan. Pemupukan dilakukan 2 kali, yaitu $\frac{1}{2}$ dosis pada saat tanaman berumur 2 dan $\frac{1}{2}$ dosis setelah tanaman berumur 4 minggu. Pemupukan dilakukan dengan cara kocor di sekeliling tanaman.

Pemeliharaan tanaman dilakukan sampai tanaman berumur 55 hari. Selama pemeliharaan, tanaman dibersihkan dari tanaman pengganggu yang tumbuh dalam polybag. Pemberian air dilakukan jika tanaman dianggap kekurangan air.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati ada penelitian ini adalah pertumbuhan yang meliuti tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang helai daun, lebar daun, jumlah daun per tanaman dan produksi yang meliputi produksi bahan segar dan produksi bahan kering batang dan daun serta rasio daun batang.

Pengambilan Data

Pengambilan sampel dilakukan pada akhir penelitian, yaitu pada saat tanaman berumur 55 hari. Pengukuran tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang helai daun, lebar daun, jumlah daun per tanaman dilakukan untuk setiap perlakuan (polybag). Sedangkan untuk menghitung data produksi bahan segar, maka semua tanaman dalam polybag dipanen dengan ketinggian pemotongan 10 cm di atas permukaan tanah kemudian ditimbang untuk mengetahui berat segar setiap perlakuan. Sedangkan untuk menghitung bahan keringnya, maka sampel hijauan ditimbang kemudian dikeringkan dalam oven sampai diperoleh berat yang konstan, kemudian ditimbang untuk mengetahui persentase bahan keringnya. Produksi bahan kering diperoleh dengan cara dihitung dengan cara mengalikan persentase berat kering dikalikan dengan produksi bahan segarnya.

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan perangkat lunak statistik SPSS dan diuji lanut dengan Duncans Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat probabilitas 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Tinggi tanaman

Rata-rata tinggi tanaman rumput gajah Cv. Pakchong yang diberi level pupuk eco farming disajikan pada Tabel 1. Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian level pupuk eco farming tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap tinggi tanaman rumput gajah Cv. Pakchong. Tinggi tanaman yang diperoleh pada penelitian ini bervariasi 184,75 – 195,75 cm. Variasi tinggi tanaman rumput gajah Pakchong dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Sathees dan Santhiralingam (2022) bahwa tinggi tanaman rumput gajah Cv. Pakchong pada umur 56 hari bervariasi berdasarkan jarak tanam, yaitu 153,00 pada jarak tanam 30 x 30 cm, 143,56 pada jarak tanam 90 x 90 cm dan 131,44 pada jarak tanam 120 x 90 cm. Sedangkan Sarker et al. (2019) tinggi tanaman rumput gajah Pakchong bervariasi 167,8 – 263,0 cm pada umur 40 – 60 hari.

Jumlah anakan/populasi

Rata-rata jumlah anakan/populasi tanaman rumput gajah Cv. Pakchong yang diberi level pupuk eco farming disajikan pada Tabel 1. Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian level pupuk eco farming tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap jumlah anakan/populasi tanaman rumput gajah Cv. Pakchong. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Liman et al (2020) menggunakan pupuk anorganik level rendah 50 kg urea/ha, 25 kg TSP/ha dan 25 kg KCl/ha, level sedang 100 kg urea/ha, 50 kg TSP/ha dan 50 kg KCl/ha dan level tinggi 200 kg urea/ha, 100 kg TSP/ha dan 100 kg KCl/ha

Tabel 1. Pengaruh Level Pemberian *Eco Farming* Terhadap Pertumbuhan Gajah Pakchong

Parameter	Level pupuk EF			
	P0	P1	P2	P3
Tinggi tanaman (cm)	184,75±15,09 ^a	190,00±5,23 ^a	191,75±15,13 ^a	194,75±23,12 ^a
Jumlah anakan/populasi (batang)	2,50±0,58 ^a	2,75±0,98 ^a	2,75±0,95 ^a	2,50±0,96 ^a
Jumlah daun/tanaman	12,00±2,68 ^a	12,38±1,93 ^a	12,75±3,06 ^a	13,00±3,89 ^a
Panjang helai daun (cm)	85,50±12,82 ^a	88,25±6,60 ^a	89,75±2,63 ^a	98,50±3,87 ^a
Lebar daun (cm)	2,75±0,33 ^a	3,00±0,56 ^a	2,98±0,15 ^a	2,95±0,45 ^a

Ket: Superscript yang berbeda (a,b) pada baris yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$).

Jumlah daun

Rata-rata jumlah helai daun rumput gajah Cv. Pakchong yang diberi level pupuk eco farming disajikan pada Tabel 1. Sidik ragam menunjukkan bahwa

pemberian level pupuk *eco farming* tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap jumlah helai daun rumput gajah Cv. Pakchong. Jumlah daun per tanaman bervariasi antara 12 – 13 helai, hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Ahmed et al. (2021) bahwa jumlah daun per tanaman pada rumput Cv. Pakchong bervariasi antara 10,67 – 13,63 pada umur 40 – 60 hari.

Panjang helai daun

Rata-rata panjang helai daun rumput gajah Cv. Pakchong yang diberi level pupuk *eco farming* disajikan pada Tabel 1. Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian level pupuk *eco farming* tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap panjang helai daun rumput gajah Cv. Pakchong. Panjang helai daun yang diperoleh pada penelitian ini bervariasi 85,50 – 98,50 cm, hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Sathees dan Santhiralingam (2022) bahwa panjang helai daun tanaman rumput gajah Pakchong bervariasi berdasarkan jarak tanam yaitu 95,33 pada jarak tanam 30 x 30 cm, 90,78 pada jarak tanam 90 x 90 cm dan 90,56 pada jarak tanam 120 x 90 cm.

Lebar daun

Rata-rata lebar daun rumput gajah Cv. Pakchong yang diberi level pupuk *eco farming* disajikan pada Tabel 1. Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian level pupuk *eco farming* tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap lebar daun rumput gajah Cv. Pakchong. Lebar daun rumput gajah Cv. Pakchong bervariasi antara 2,75 – 3,00 cm, hampir sama dengan hasil penelitian Sathees dan Santhiralingam (2022), yaitu 3,52 – 3,82 cm.

Produksi

Bahan kering (BK) batang

Rata-rata produksi bahan kering batang rumput gajah Cv. Pakchong yang diberi level pupuk *eco farming* disajikan pada Tabel 2. Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian level pupuk *eco farming* tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap produksi bahan kering batang rumput gajah Cv. Pakchong. Produksi bahan kering batang rumput gajah Cv. Pakchong bervariasi antara 20,12 – 2,35 g/polybag. Laporan Ahmed et al. (2021) menunjukkan bahwa produksi bahan kering produksi bahan kering batang rumput gajah Cv. Pakchong bervariasi antara 0,09 kg – 0,32 kg per tanaman pada umur 40 – 60 hari.

Tabel 2. Pengaruh Level Pemberian EF Terhadap Produkis Bahan Kering (BK) Tanaman Rumput Gajah Pakchong

Parameter	Level pupuk EF			
	P0	P1	P2	P3
BK batang (g/polybag)	20,12±3,50 ^a	22,62±2,92 ^a	23,95±2,72 ^a	25,36±3,83 ^a
BK daun (g/polybag)	20,64±0,88 ^b	25,97±0,74 ^a	25,52±2,42 ^a	26,41±2,40 ^a
BK hijauan (g/polybag)	40,76±3,15 ^a	47,79±3,34 ^a	49,47±5,07 ^a	51,77±5,13 ^a
Rasio daun batang	1,05±0,19 ^a	1,12±0,13 ^a	1,07±0,04 ^a	1,06±0,12 ^a

Ket: Superscript yang berbeda (a,b) pada baris yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$).

Berat kering (BK) daun

Rata-rata produksi bahan kering daun rumput gajah Cv. Pak Chong yang diberi level pupuk *eco farming* disajikan pada Tabel 2. Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian level pupuk *eco farming* memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi bahan kering daun rumput gajah Cv. Pak Chong. Uji Duncan menunjukkan bahwa pemberian level pupuk *eco farming* P1, P2 dan P3 nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibanding dengan P0 (kontrol), tetapi pemberian level P1, P2 dan P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Laporan Ahmed et al. (2021) menunjukkan bahwa produksi bahan kering produksi batang, daun dan hijauan rumput gajah Cv. Pakchong bervariasi 0,15 kg – 0,36 kg per tanaman pada umur 40 – 60 hari

Total produksi (BK) hijauan

Rata-rata total produksi bahan kering daun rumput gajah Cv. Pakchong yang diberi level pupuk *eco farming* disajikan pada Tabel 2. Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian level pupuk *eco farming* memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap total produksi bahan kering rumput gajah Cv. Pakchong. Laporan Ahmed et al. (2021) menunjukkan bahwa produksi bahan kering produksi hijauan (batang dan daun) rumput gajah Cv. Pakchong bervariasi antara 0,24 – 0,68 kg per tanaman pada umur 40 – 60 hari

Rasio daun dengan batang

Rata-rata rasio daun dengan batang kering daun rumput gajah Cv. Pak Chong yang diberi level pupuk *eco farming* disajikan pada Tabel 2. Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian level pupuk *eco farming* memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap rasi daun dengan rumput gajah Cv. Pakchong. Rasio daun batang bervariasi antara 1,05 – 1,12, lebih tinggi dibanding dengan laporan Sarker et al. (2019) bahwa rasio daun bervariasi 0,53 – 0,68 pada umur panen 90 dan 70 hari.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan disimpulkan bahwa pemberian pupuk level pupuk *eco farming* tidak memberikan pengaruh terhadap parameter pertumbuhan, produksi bahan kering batang, tetapi berpengaruh terhadap peningkatan berat kering daun tanaman rumput Gajah Pakchong.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., M.R.H Rakib, and M.A. Jalil. 2021. Forage growth, biomass yield and nutrient content of two different hybrid Napier cultivars grown in Bangladesh. *Bang. J. Anim. Sci.* 50 (1):43-49
- Cui, P., Fan, F., Yin, C., Song, A., Huang, P., Tang, Y. 2016. Long-term organic and inorganic fertilization alters temperature sensitivity of potential N₂O emissions and associated microbes. *Soil Biol. Biochem.* 93, 131–141.
- Guo, J. H., Liu, X. J., Zhang, Y., Shen, J. L., Han, W. X., Zhang, W. F. 2010. Significant acidification in major Chinese croplands. *Science* 327, 1008–1010.
- Liman, A. K. Wijaya, Erwanto, Muhtarudin, C. Septianingsih, T. Asidiq, T. Nur and K. Adhianto. 2022. Productivity and Quality of Pakchong-1 Hybrid Grass (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum americanum*) at Different Harvesting Ages and Fertilizer Levels. *Pak. J. Biol. Sci.*, 25 (5): 426-432
- Nantasaksiri, K., P. Charoen-Amornkitt, T. Machimura and K. Hayashi, 2021. Multi-disciplinary assessment of napier grass plantation on local energetic, environmental and socioeconomic industries: A watershed-scale study in Southern Thailand. *Sustainability*, Vol. 13. 10.3390/su132413520.
- Permentan .2019. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 1 tahun 2019, tentang Pendaftaran Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan embenah Tanah

- Pitaksinsuk, C., J. Boonjaracha, J. Wongpipat. 2010. Data collection of fodder nutritive. Bureau of Animal Nutrition, Department of Livestock Development. 77p
- Samarawickrama, L. L., J.D.G.K. Jayakody, S. Premaratne, M.P.S.K. Herath, and S.C. Somasiri. 2018. Yield, Nutritive Value and Fermentation Characteristic of Pakchong-1 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) in Sri Lanka. SLJAP Vol. 10
- Sarian, Z. 2016. Super napier gives amazing yield in trial. Available online at: <http://www.mb.com.ph/super-napier-gives-amazing-yield-in-trial>
- Sarker, N.R., D. Yeasmin, F. Tabassum, M.R. Amin and M.A. Habib, 2019. Comparative study on biomass yield, morphology, silage quality of hybrid napier and pakchong and their utilization in bull calves. J. Agric. Sci. Technol., 9: 166-176.
- Sathees dan Santhiralingam. 2022. Evaluasi of Growth and Yield Performance of Napier Grass Cultivar Pakchong-1 Under Different Spacial Patterns in The Kilinochchi District, Sri Lanka. Journal of Agro-Technology and Rural Sciences, Volume 1 Issue 2
- Somsiri, S.; Vivanpatarakij, S. 2015. Potential of transforming Napier grass to energy. J. Energy Res. 12, 47–58.
- Steel, R.G.D and J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur statistika suatu Pendekatan Biometrik, Jakarta. Terjemahan PT Gramedia
- Wangchuk, K., K. Rai, H. Nirola, Thukten, C. Dendup and Durba, M. 2015. Forage growth, yield and quality responses of Napier hybrid grass cultivars to three cutting intervals in the Himalayan foothills. Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales, Volume 3, 142–150
- Zhou, M., Zhu, B., Bruggemann, N., Dannenmann, M., Wang, Y., and Butterbach-Bahl, K. 2016. Sustaining crop productivity while reducing environmental nitrogen losses in the subtropical wheat-maize cropping systems: a comprehensive case study of nitrogen cycling and balance. Agric. Ecosyst. Environ. 231, 1–14.
- Zhu, G., Peng, S., Huang, J., Cui, K., Nie, L., and Wang, F. 2016. Genetic improvements in rice yield and concomitant increases in radiation and nitrogen use efficiency in middle reaches of Yangtze river. *Sci. Rep.* 6, 210–249.
- Zhu, Q., Liu, X., Hao, T., Zeng, M., Shen, J., Zhang, F. 2018. Modeling soil acidification in typical Chinese cropping systems. *Sci. Total Environ.* 614, 1339–1348.