

NISBAH KESETARAAN LAHAN TUMPANGSARI *INDIGOFERA ZOLLINGERIANA* DAN *PENNISETUM PURPUREUM* CV THAILAND BERDASARKAN PRODUKSI POTENSIAL

Land Equivalent Ratio of Intercropping Indigofera zollingeriana and Pennisetum purpureum cv. Thailand Based on Potential Yield

Malcky Makanaung Telleng*, Sienny Malalantang, Veybe Gresje Kereh, Ivonne Maria Untu dan Tilly Flora Desaly Lumy

Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado

*Email korespondensi: adetelleng@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was determines the land equivalent ratio of intercropping Indigofera zollingeriana and Pennisetum purpureum underneath coconut plantation based on potential production. This experiment was conducted using Completely Randomized Design (CRD). The treatment consisted six combination of planting space, Indigofera zollingeriana with planting space (1) 1.0x1.0m, (2) 1.0x1.25m, and Pennisetum purpureum with planting space (1) 1.0x0.75m, (2) 1.0x1.0m. Data were analyzed using analysis of variance and HSD test. The variables measured were potential production and Land Equivalent Ratio (LER) based on potential production. The results showed that different planting space were significant different ($P<0.01$) on potential production and LER. The HSD test showed that intercropping Indigofera zollingeriana with planting space 1.0m x 1.25m and Pennisetum purpureum with planting space 1.0m x 1.0m have highest potential production and land equivalent ratio. It was concluded that the combination of indigofera planting distance of 1m x 1.25m and pennisetum 1m x 1.0m was the highest for potential production and land efficiency.

Key words : Indigofera, Pennisetum, LER, potential production

PENDAHULUAN

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pakan, khususnya bagi ternak ruminansia yang mengandalkan rumput sebagai makanan utamanya, adalah dengan mencampurkannya dengan leguminosa. Penambahan hijauan leguminosa bertujuan untuk memenuhi kebutuhan protein ternak yang makanan utamanya adalah rumput dengan kandungan gizi yang cukup rendah. Pakan hijauan yang merupakan kombinasi rumput dan legum dibutuhkan untuk saling melengkapi unsur nutrisi yang diperlukan oleh ternak (Kotten *et al.* 2013). Kombinasi jenis tanaman yang ditanam bersamaan dapat memperkaya keragaman mikroorganisme di dalam tanah. Keanekaragaman jenis tanaman memberikan pengaruh besar terhadap susunan komunitas mikroba yang bisa menambah sumber karbon yang ada di tanah serta meningkatkan jumlah biomassa tanaman. Kandungan C dalam tanah pada sistem tumpangsari 1,5 lebih besar dari pada sistem monokultur (Zake *et al.*, 2015).

Pertanaman campuran antara rumput dan legum lebih unggul jika dibandingkan dengan penanaman rumput tunggal, karena legum memiliki kandungan fosfor dan kalium yang lebih tinggi selain protein. Penanaman Indigofera dapat mempertahankan kandungan N tanah dan P tersedia, serta memperbaiki C organik tanah dan populasi bakteri P-soluble (Abdullah *et al.*, 2012). Tumpangsari tidak hanya dapat menghasilkan interaksi yang menguntungkan (saling memfasilitasi), tetapi juga dapat menimbulkan interaksi yang merugikan (saling berkompetisi) antara komponen tanaman tumpangsari. Interaksi yang menguntungkan muncul karena komponen tanaman dalam tumpangsari saling mendukung untuk mencapai hasil atau produktivitas yang optimal. Sebaliknya, interaksi yang merugikan dapat menurunkan hasil tanaman yang kurang bersaing dalam tumpangsari.

Terdapat berbagai cara yang telah ditemukan untuk menghitung nilai interaksi dalam pertanaman tumpangsari antara lain, *relative crowding coefficient* (RCC), *competitive ratio* (CR), *land equivalent ratio* (LER), *aggressivity* (A), dan *monetary advantage index* (MAI). Dari metode-metode ini, perhitungan nilai interaksi LER (nisbah kesetaraan lahan) lebih banyak digunakan untuk menghitung perbandingan antara pertanaman tumpangsari dengan tunggal tanaman (Esmaeili *et al.*, 2011). Nisbah kesetaraan lahan merupakan cara yang tepat untuk mengevaluasi keterkaitan persaingan antara tanaman tumpangsari dan total produktivitas dari sistem tumpangsari. Selain itu, metode ini juga mengukur efisiensi tumpangsari dibandingkan dengan luas lahan yang diperlukan dalam sistem monokultur atau penanaman tunggal untuk mencapai hasil yang setara dengan yang dihasilkan dari kombinasi tanaman campuran (Nyoki dan Ndakidemi, 2017). Nisbah kesetaraan lahan yang lebih dari 1,0 menunjukkan bahwa tumpangsari menguntungkan, sementara nisbah yang kurang dari 1,0 menunjukkan bahwa tumpangsari tidak memberikan keuntungan. Sebagai contoh, nisbah kesetaraan lahan 1,25 menunjukkan bahwa suatu lahan yang ditanam secara tunggal atau monokultur, akan membutuhkan 25% lebih banyak lahan untuk menghasilkan hasil yang sama dengan

ditanam secara tumpangsari (Nyoki and Ndakidemi, 2017), sedangkan bila nisbah kesetaraan lahan 0,75 menunjukkan bahwa hasil panen tanaman tumpangsari hanya 75% dari hasil monokultur.

Salah satu hal yang perlu diperhatikan agar pertumbuhan dan hasil yang maksimal dapat dicapai adalah pengaturan jarak tanam. Menurut Harjadi (1993) jarak tanam akan mempengaruhi efisiensi penggunaan 403isbah, kompetisi antar tanaman dalam penggunaan air dan unsur hara yang akan mempengaruhi hasil, apabila 403isbah403 kerapatannya melebihi batas optimumnya, maka produktivitas akan menurun. Kecenderungan untuk mengalami penurunan hasil ini disebabkan oleh jumlah populasi yang besar, serta adanya persaingan yang semakin ketat di antara tanaman untuk mendapatkan nutrisi, air, dan sinar matahari. Tujuan dari penelitian ini 403isbah untuk menilai 403isbah kesetaraan lahan berdasarkan kandungan 403isbah403t tumpangsari *Indigofera zollingeriana* dan *Pennisetum purpureum* cv Thailand dengan berbagai jarak tanam yang berbeda di areal tegakan kelapa.

MATERI DAN METODE

Benih

Penelitian ini menggunakan tanaman legum pohon *Indigofera zollingeriana* dari Laboratorium Agrostologi Fakultas Peternakan Unsrat dan rumput gajah Pakchong (*Pennisetum purpureum* cv Thailand) dari peternakan “Batukurung Farm” Desa Poopo, Kecamatan Ranoyapo, Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara.

Rancangan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap, terdiri atas enam kombinasi jarak tanam, dengan masing-masing kombinasi diulang sebanyak 4 kali. Jarak tanam *Indigofera zollingeriana* yaitu: (I1) Jarak tanam 1,00m x 1,00m dan (I2) Jarak tanam 1,00m x 1,25m; dan jarak tanam *Pennisetum purpureum* cv Thailand yaitu: (1) Jarak tanam 1,00m x 0,75m (J2) Jarak tanam 1,00m x 1,00m.

Variabel

Variabel yang diukur adalah potensial produksi hijauan dan 403isbah kesetaraan lahan berdasarkan potensial produksi hijauan, dengan formulasi :

$$NKL = \frac{Y_{12}}{Y_{11}} + \frac{Y_{21}}{Y_{22}}$$

Dimana: Y_{11} adalah potensial produksi monokultur *Indigofera zollingeriana* dan Y_{22} adalah potensial produksi monokultur *Pennisetum purpureum* cv Thaliand, sedangkan Y_{12} adalah potensial produksi *Indigofera zollingeriana* pada tumpangsari dan Y_{21} adalah potensial produksi *Pennisetum purpureum* cv Thailand pada tumpangsari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Produksi Potensial

Produksi potensial lahan tumpangsari antara *Indigofera zollingeriana* dan *Pennisetum purpureum* cv Thailand dengan berbagai kombinasi jarak tanam yang terukur melalui produksi potensial indigofera, produksi potensial pennisetum dan total produksi potensial lahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Potensial Produksi Total Segar (ton/ha/thn)

Variabel	Perlakuan Jarak Tanama			
	JT1	JT2	JT3	JT4
Produksi Potensial Indigofera	43.71 ^a	35.39 ^c	45.14 ^a	40.39 ^b
Produksi Potensial Pakchong	38.85 ^b	64.48 ^a	62.43 ^a	55.68 ^b
Produksi Potensial Total	98.11 ^b	99.87 ^b	107.57 ^a	96.07 ^b

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) ; JT1: Indigofera 1,00m x 1,00m, Pakchong 1,00m x 0,75m; JT2: Indigofera 1,00m x 1,00m, Pakchong 1,00m x 1,00m JT3: Indigofera 1,00m x 1,25m, Pakchong 1,00m x 0,75m; JT4: Indigofera 1,00m x 1,25m, Pakchong 1,00m x 1,00m

Produksi potensial per tahun per hektar lahan tumpangsari legum indigofera dengan rumput Pakchong disajikan pada Tabel 1. Produksi potensial legum indigofera berkisar antara 35,39 ton/ha/tahun yang diperoleh pada kombinasi jarak tanam legum Indigofera 1,00m x 1,00m dan rumput Pakchong 1,00m x 1,00m, sampai dengan 45,14 ton/ha/tahun yang diperoleh pada kombinasi jarak tanam legum Indigofera 1,00m x 1,25m dan rumput Pakchong 1,00m x 0,75m. Produksi potensial rumput Pakchong berkisar antara 54,44 ton/ha/tahun yang diperoleh pada kombinasi jarak tanam legum Indigofera 1,00m x 1,00m dan rumput Pakchong 1,00m x 0,75m, sampai dengan 64,48 ton/ha/tahun yang diperoleh pada kombinasi jarak tanam legum Indigofera 1,00m x 1,00m dan rumput Pakchong 1,00m x 1,00m. Produksi potensial total hijauan berkisar antara 96,07 ton/ha/tahun yang diperoleh pada kombinasi jarak tanam legum Indigofera 1,00m x 1,25m dan rumput Pakchong 1,00m x 1,00m, sampai dengan 107,57 ton/ha/tahun yang diperoleh pada kombinasi jarak tanam legum Indigofera 1,00m x 1,25m dan rumput Pakchong 1,00m x 0,75m.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan jarak tanam memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap produksi potensial legum indigofera, produksi potensial rumput Pakchong dan produksi potensial total hijauan. Uji BNJ menunjukkan bahwa kombinasi jarak tanam indigofera 1,00m x 1,25m dan rumput Pakchong 1,00m x 0,75m menghasilkan produksi potensial total hijauan yang sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari kombinasi lainnya. Telleng et al (2020) menyatakan bahwa jarak tanam mempengaruhi produksi potensial tumpangsari. Tanaman Indigofera zollingeriana memiliki keunggulan daya saing yang lebih tinggi, sehingga dapat menghasilkan kapasitas yang lebih luas dalam mendapatkan sumber daya seperti sinar matahari, air, dan nutrisi. Hal ini secara langsung berdampak pada performa komunitas dalam sistem tumpangsari tersebut. Ceunfin et al, (2017) menyatakan peningkatan hasil dari lahan terjadi karena pemilihan kombinasi tanaman dan metode penanaman yang sesuai serta adanya interaksi atau simbiosis saling menguntungkan antar tanaman yang ditanam bersama. Hubungan simbiosis ini berhubungan erat dengan pemenuhan kebutuhan nitrogen tanaman utama yang diperoleh dari tanaman pendukung yang memiliki kemampuan untuk memfiksasi nitrogen dari atmosfer, sementara itu tanaman pendukung tersebut memiliki toleransi terhadap bayangan sehingga dapat tumbuh di bawah tanaman utama. Pemilihan jenis tanaman dan metode penanaman yang sesuai serta adanya interaksi saling menguntungkan antara tanaman yang ditanam secara bersamaan. Ering et al., (2019) menyatakan bahwa jarak tanam memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap produksi.

Salah satu sifat tanaman C4 antara lain daun mempunyai laju fotosintesis lebih tinggi dibandingkan tanaman C3, fotorespirasi dan transpirasi rendah, efisien dalam penggunaan air (Vanaja *et al.* 2011). Rumput Pakchong memiliki jalur fotosintesis tipe C4 yang memerlukan intensitas cahaya matahari yang tinggi agar dapat mencapai tingkat fotosintesis optimal, sementara indigofera memiliki jalur fotosintesis tipe C3 yang tidak memerlukan cahaya matahari yang intens untuk mencapai tingkat fotosintesis yang maksimal.

2. Nisbah Kesetaraan Lahan

Nisbah kesetaraan lahan dalam sistem tumpangsari yang melibatkan *Indigofera zollingeriana* dan *Pennisetum purpureum* cv Thailand dengan berbagai kombinasi jarak tanam dapat dilihat pada Tabel 2. Nisbah kesetaraan lahan ini berguna untuk menilai sejauh mana dampak yang terjadi dalam pertanaman tumpangsari. Secara teori, apabila karakteristik agroekologis dari setiap tanaman dalam campuran adalah identik, maka total nisbah kesetaraan lahan seharusnya mencapai 1,0 dan nisbah kesetaraan lahan masing-masing tanaman seharusnya 0,5. Jika total nisbah kesetaraan lahan melebihi 1,0, hal ini menunjukkan adanya interaksi positif antara varietas atau elemen tanaman dalam campuran tersebut, serta mengindikasikan bahwa gangguan interspesifik negatif yang terjadi dalam campuran tidak sekuat yang ditemukan dalam monokultur.

Tabel 2. Nisbah kesetaraan Lahan (NKL)

Variabel	Perlakuan Jarak Tanaman			
	JT1	JT2	JT3	JT4
NKL Indigofera	0,840 ^{ab}	0,680 ^c	0,883 ^a	0,790 ^b
NKL Penisetum	0,433 ^d	0,881 ^a	0,497 ^c	0,761 ^b
NKL Total	1,273 ^c	1,562 ^a	1,380 ^b	1,551 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) ; JT1: Indigofera 1,00m x 1,00m, Pakchong 1,00m x 0,75m; JT2: Indigofera 1,00m x 1,00m, Pakchong 1,00m x 1,00m JT3: Indigofera 1,00m x 1,25m, Pakchong 1,00m x 0,75m; JT4: Indigofera 1,00m x 1,25m, Pakchong 1,00m x 1,00m

Nisbah kesetaraan lahan berdasarkan produksi potensial lahan tumpangsari ingofera dan rumput Pakchong berkisar antara 1,075 yang diperoleh pada kombinasi jarak tanam Indigofera 1,00m x 1,25m,

Pakchong 1,00m x 1,00m sampai dengan 1,766 yang diperoleh pada kombinasi jarak tanam *Indigofera* 1,00m x 1,25m, Pakchong 1,00m x 0,75m, hal ini menunjukkan bahwa suatu area yang ditanam tumpangsari antara *Indigofera zollingeriana* dan *Pennisetum purpureum* cv Thailand akan menghasilkan 7,5% sampai 76,6% lebih tinggi produksi potensial dengan area yang ditanam secara tunggal atau monokultur *Indigofera zollingeriana* atau *Pennisetum purpureum* cv Thailand. Tumpangsari antara legum dan non legum sangat sesuai karena tanaman legum mampu mengikat nitrogen bebas dari udara melalui Rhizobium pada bintil akarnya, dengan 30% dari fiksasi nitrogen disalurkan ke tanaman lain dalam sistem tumpangsari. *Indigofera* dan Pakchong memungkinkan untuk ditanam dalam pola tumpangsari karena Pakchong adalah tanaman C4, sedangkan *indigofera* termasuk dalam kategori tanaman C3, membuat keduanya sangat cocok. Salah satu sifat tanaman C4 antara lain daun mempunyai laju fotosintesis lebih tinggi dibandingkan tanaman C3, fotorespirasi dan transpirasi rendah, efisien dalam penggunaan air (Vanaja *et al.* 2011). Pakchong mempunyai jalur fotosintesis C4 yang membutuhkan radiasi matahari yang tinggi untuk mencapai laju fotosintesis maksimum, sedangkan *indigofera* mempunyai jalur fotosintesis C3 yang tidak membutuhkan radiasi matahari yang tinggi untuk mencapai laju fotosintesis maksimum. Nyoki and Ndakidemi (2017) menyatakan, jika dibandingkan dengan jarak tanam yang lebih sempit, maka jarak tanam yang lebih luas akan menghasilkan nilai nisbah kesetaraan lahan yang lebih besar. Jarak tanam mempengaruhi tahap pertumbuhan tanaman. Jarak yang makin dekat (kepadatan yang lebih tinggi) akan meningkatkan kebutuhan nutrisi dan terjadi kompetisi sinar matahari. Terjadinya kompetisi atau pembagian sumber daya dapat terjadi dalam sistem pertanaman campuran (Dariush *et al.*, 2006).

Nyoki dan Ndakidemi (2017) menyatakan, jika dibandingkan dengan jarak tanam yang lebih sempit, maka jarak tanam yang lebih luas akan menghasilkan nilai nisbah kesetaraan lahan yang lebih besar. Jarak tanam mempengaruhi tahap pertumbuhan tanaman. Jarak yang makin dekat (kepadatan yang lebih tinggi) akan meningkatkan kebutuhan nutrisi dan terjadi kompetisi sinar matahari. Kepadatan yang meningkat juga akan mempengaruhi suhu dan kelembaban lingkungan. Perubahan suhu lingkungan ini mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme tanaman. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, nutrisi, dan cahaya.

Dariush *et al.*, (2006), menyatakan bahwa rendahnya kompetisi negatif antara masing-masing tanaman dalam tumpangsari akan menghasilkan produk biologis lebih banyak dibandingkan dengan monokultur. Nyoki and Ndakidemi (2017), menyatakan bahwa jarak tanam mempengaruhi nilai nisbah kesetaraan lahan, jarak tanam yang lebih luas akan menghasilkan nilai nisbah kesetaraan lahan yang lebih besar. Esmaeli *et al.*, (2011), menyatakan nilai nisbah kesetaraan lahan lebih dari satu pada sistem tumpangsari menunjukkan bahwa adanya eksploitasi yang tinggi dari sumber daya lingkungan yang terbatas.

KESIMPULAN

Tumpangsari pada kombinasi jarak tanam *Indigofera zollingeriana* 1,0m x 1,25m dan *Pennisetum purpureum* cv Thailand 1,0m x 0,75m menghasilkan Produksi Potensial tertinggi, serta kombinasi jarak tanam *Indigofera zollingeriana* 1,0m x 1,0m dan *Pennisetum purpureum* cv Thailand 1,0m x 1,0m menghasilkan Nisbah Kesetaraan Lahan tertinggi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi (DPPM Kemendiknas) atas dukungan pendanaan dana dalam SP DIPA-139.04.1.693320/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L., Tarigan, A., Suharlina, Budhi, D., Jovintry, I., & Apdini, T. A. (2012). *Indigofera zollingeriana*: A promising forage and shrubby legume crop for Indonesia. In Proceedings of the 2nd ISAI, Jakarta, 5–6 July 2012 (pp. 149–154).
- Ceunfin, S., Prajitno, D., Suryanto, P., & Putra, E. T. S. (2017). Penilaian kompetisi dan keuntungan hasil tumpangsari jagung kedelai di bawah tegakan kayu putih. *Savana Cendana*, 2(1), 1–3.
- Dariush, M., Ahad, M., & Meysam, O. (2006). Assessing the land equivalent ratio (LER) of two corn (*Zea mays* L.) varieties intercropping at various nitrogen levels in Karaj, Iran. *Journal of Central European Agriculture*, 7(2), 359–364.
- Ering, V., Telleng, M. M., Rumambi, A., & Sumolang, C. I. J. (2019). Pengaruh jarak tanam *Indigofera zollingeriana* terhadap kapasitas tampung potensial ternak sapi di areal pertanaman kelapa. *Jurnal Zootec*, 39(2), 380–386.

- Esmaeili, A., Sadeghpour, A., Hosseini, S. M. B., Jahanzad, E., Chaichi, M. R., & Hashemi, M. (2011). Evaluation of seed yield and competition indices for intercropped barley (*Hordeum vulgare*) and annual medic (*Medicago scutellata*). *International Journal of Plant Production*, 5(4), 395–404.
- Harjadi, S. S. (1993). *Pengantar agronomi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Koten, B. B., Soetrisno, R. D., Ngadiyono, N., & Soewignyo, B. (2013). Penampilan produksi hijauan hasil tumpangsari Arbila (*Phaseolus lunatus*) berinokulum rhizobium dan sorgum (*Sorghum bicolor*) pada jarak tanam Arbila dan jumlah baris sorgum. *Sains Peternakan*, 11(1), 26–33.
- Nyoki, D., & Ndakidemi, P. A. (2017). Assessing the land equivalent ratio (LER) of maize (*Zea mays* L.) intercropped with *Rhizobium* inoculated soybean (*Glycine max* [L.] Merr.) at various P and K levels. *International Journal of Biosciences*, 10(3), 275–282. <http://www.innspub.net>
- Telleng, M. M., Anis, S. D., Kaligis, D. A., Kaunang, W., & Malalantang, S. (2020). Introduced tree legumes *Indigofera zollingeriana* to enhance potential carrying capacity of *Brachiaria humidicola* pasture in coconut plantations. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 465(1), 012026. IOP Publishing.
- Vanaja, M., Yadav, S. K., Archana, G., Lakshmi, N. J., Reddy, P. R. R., Vagheera, P., Razak, S. K. A., Maheswari, M., & Venkateswarlu, B. (2011). Response of C4 (maize) and C3 (sunflower) crop plants to drought stress and enhanced carbon dioxide concentration. *Plant, Soil and Environment*, 57(5), 207–215.
- Zake, J., Pietsch, S. A., Friedel, J. K., & Zechmeister-Boltenstern, S. (2015). Can agroforestry improve soil fertility and carbon storage in smallholder banana farming systems? *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 178(2), 237–249.