
BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 2, Oktober 2025

# Nilai Kesetaraan Lahan dan Indeks Persaingan Tumpangsari Jagung dengan Kangkung pada Tanah Inceptisol

## *Land Equivalency Value and Competition Index of Corn and Water Spinach Intercropping on Inceptisol Soil*

**Kemala Sari Lubis[1]*, Khoiriyah[1]**
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
Korespondensi Penulis: kemala_sari318@yahoo.com

**ABSTRAK**
Tumpangsari merupakan program intensifikasi pertanian yang bertujuan memperoleh hasil optimal dan produksi maksimum. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sawit Rejo Deli Serdang yang bertujuan untuk menetapkan nilai kesetaraan lahan dan indeks persaingan tumpangsari jagung dengan kangkung di tanah Inceptisol. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok non faktorial dengan empat (4) perlakuan (K1: monokultur jagung; K2: monokultur kangkung; K3: tumpangsari jagung dengan kangkung 1:1 dan K4: tumpangsari jagung dengan kangkung 1:2) dan lima (5) ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kesetaraan lahan pada tumpangsari jagung dengan kangkung 1:1 dan 1:2 masing-masing sebesar 2,98 dan 2,34 (> 1). Indeks persaingan tumpangsari 1:1 (K3) untuk jagung dan kangkung masing-masing sebesar 0,92 dan 2,06. Sedanglan indeks persaingan tumpangsari 1:2 (K4) untuk jagung dan kangkung masing-masing sebesar 0,90 dan 1,51. Sistem tumpangsari jagung dengan kangkung lebih menuntungkan dibandingkan sistem monokultur jagung atau kangkung. Jarak tanam yang lebih rapat (K3) tidak menimbulkan persaingan antara sesama jenis tanaman baik jagung maupun kangkung.

Kata kunci: Tumpangsari; Nilai kesetaraan lahan, Indeks persaingan

***ABSTRACT***
*Intercropping is an agricultural intensification program aimed at achieving optimal yields and maximum production. This research was conducted in Sawit Rejo Village, Deli Serdang, with the aim of determining the land equivalence ratio and competition index of intercropped corn with water spinach on Inceptisol soil. This study was carried out using a non-factorial Completely Randomized Design with four (4) treatments (K1: corn monoculture; K2: water spinach monoculture; K3: intercropping corn with water spinach 1:1 and K4: intercropping corn with water spinach 1:2) and four (4) replications. The results showed that the land equivalence values for intercropped corn with water spinach at 1:1 and 1:2 were 2.98 and 2.34 respectively (> 1). The competition index for intercropping 1:1 (K3) for corn and water spinach were 0.92 and 2.06 respectively. Meanwhile, the competition index for intercropping 1:2 (K4) for corn and water spinach were 0.90 and 1.51 respectively. The intercropping system of corn and water spinach was more profitable than the monoculture system of corn or water spinach. Closer planting distances (K3) did not cause competition between the same types of plants, either corn or water spinach.*

*Key words: Intercropping; Land equivalence, Competition index*

## PENDAHULUAN

Kepemilikan lahan yang sempit merupakan masalah utama bagi petani dalam berusaha tani. Hal ini mendorong petani untuk dapat meningkatkan produksi sekaligus meningkatkan pendapatan petani melalui upaya intensifikasi pertanian. Salah satu upaya intensifikasi pertanian dan meningkatkan pendapatan petani adalah melalui penanaman lahan pertanian secaa tumpangsari. Tumpangsari merupakan bentuk pola tanam pada waktu yang sama atau hampir sama dengan menanam dua jenis tanaman atau lebih pada lahan yang sama. Kelebihan pola tumpangsari dibandingkan pola monokultur antara lain

dapat memanfaatkan sumberdaya lahan secara optimal, menekan serangan hama dan penyakit, meningkatkan efisiensi tenaga kerja, mengurangi resiko kegagalan dan meningkatkan pendapatan (Zakaria, 2016). Tumpangsari adalah penanaman dua atau lebih jenis tanaman secara berdekatan pada lahan yang sama dan terdapat interaksi diantara tanaman tersebut. Sistem ini diterapkan untuk meningkatkan potensi lahan dan produksi hasil tanaman dan lebih produktif dibandingkan dengan sistem monokultur, terutama pada kondisi yang kurang baik serta menekan aktivitas hama dengan meningkatnya keragaman tanaman pada pola pertanaman ini (Karyawati et al., 2010). Hasil penelitian yang dilakukan olejh Waluyo dkk (2016) pada tumpangsari selada dan stroberi menunjukkan bahwa nilai kesetaraan lahan berdasarkan bobot konsumsi tertinggi terdapat pada perlakuan selada yang ditanam 21 hari sebelum penanaman bibit stroberi yakni sebesar 1,49. Nilai NKL 1,49 menunjukkan bahwa diperlukan lahan seluas 1,49 kali lebih besar untuk penanaman monokultur stroberi dan selada agar mendapatkan hasil tumpangsari tersebut. Penanaman benih selada 21 hari sebelum penanaman tanaman stroberi dapat digunakan sebagai acuan saat tanam tanaman selada untuk meningkatkan hasil produksi dan pendapatan pada pola tanam tumpangsari antara tanaman selada dan stroberi. Sedangkan untuk meningkatkan hasil tanaman stroberi penanaman benih selada 7 hari setelah penanaman tanaman stroberi sangat direkomendasikan dan penanaman benih selada 21 hari sebelum penanaman tanaman stroberi sangat dianjurkan untuk tanaman selada.

Apabila nilai NKL > 1 maka menunjukan hasil produksivitas yang tinggi dan jika nilai NKL < 1 maka produksivitas rendah (Francis, 1986). Rumus ini selalu digunakan sebagai indikator untuk menentukan efisiensi tumpangsari (Brintha and Seran, 2009). Nilai kesetaraan lahan merupakan indeks standar yang didefenisikan sebagai areal relatif yang dibutuhkan oleh individu tanaman untuk menproduksi hasil yang sama dalam sistem tumpangsari (Mead and Willey, 1980). Hasil penelitian Amanullah, et al (2016) menunjukkan bahwa tumpangsari jagung dengan kacang yang diaplikasi kompos dan ditanamam 2 baris dan 4 baris per tanaman memiliki nilai kesetaraan lahan lebih tinggi (1,14 dan 1.07) dibandingkan dengan sistem monokultur jagung dan monokultur kacang. Hasil penelitian Santo, et al (2023) menunjukkan bahwa pada musim hujan berpengaruh terhadap nilai kesetaraan lahan. Nilai kesetaraan lahan tertinggi sebesar 2,93 yakni pada penanaman kacang tanah 2 minggu setelah penanaman jagung (tumpangsari 2 baris jagung dengan 1 baris kacang tanah). Sedangkan nilai kesetaraan lahan terendah sebesar 0,97 pada penanaman kacang tanah 1 minggu setelah penanaman jagung (tumpangsari 1 baris jagung dengan 2 baris kacang tanah). Hasil penelitian Kumar, et al (2019) menunjukkan bahwa nilai kesetaraan lahan tertinggi diperoleh pada perlakuan pasangan baris terung + sawi dua baris (1,84), diikuti oleh terung + sawi satu baris (1,76) dan terendah untuk terung + sawi (penyebaran) yaitu 1,51. Penelitian Ceunfin dkk (2017) menunjukkan bahwa hasil secara individu tanaman jagung memiliki nilai NKL paling tinggi dibandingkan dengan hasil NKL individu tanaman kedelai. Zona pengolahan lahan 0 - 1 m dari kedudukan pohon kayu putih memberikan hasil nilai kesetaraan lahan total sebesar 1,71 sedangkan pada jarak tanam 50 cm x 20 cm memberikan hasil rasio kesetaraan lahan total paling tinggi yaitu sebesar 2,27. Hasil penelitian Dharmawangsa, dkk (2020) menunjukkan bahwa produktivitas tertinggi diperoleh pada perlakuan tumpangsari jagung manis dengan kacang panjang yang ditanam 5 hari sebelum tanam jagung manis dengan nilai kesetaraan lahan sebesar 1,64. Penanaman sistem tumpangsari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan atau kacang panjang dengan berbagai waktu tanam lebih efisien dalam penggunaan lahan bila dibandingkan dengan monokultur dengan nilai kesetaraan lahan >1. Hasil penelitian Rusbiyati, dkk (2018) menunjukkan bahwa nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) tumpangsari kubis dan tomat dengan proporsi 75% : 25% adalah sebesar 1,13. Hal ini berarti

tumpangsari menguntungkan secara agronomis karena dimungkinkan perlakuan tersebut merupakan kepadatan optimal yang mampu menciptakan iklim mikro yang baik untuk produksi tanaman. Tomat dengan proporsi 25% tidak memberikan naungan terhadap kubis 75%, sehingga kedua tanaman tersebut mampu memanfaatkan cahaya, air, dan unsur hara dengan baik. Hasil penelitian Lubis dan Anastasya (2024) menunjukkan bahwa penanaman tumpangsari dan kedelai vetiver dengan penambahan mulsa organik tidak dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai atau vetiver. Penerapan penanaman kedelai bersamaan dengan vetiver memiliki nilai kesetaraan lahan (NKL) > 1 tetapi indeks kompetisi (CI) < 1 menunjukkan bahwa ada tidak terjadi kompetisi antara kedelai dan vetiver dan sistem tumpangsari kedelai dengan vetiver menunjukkan hasil yang optimal. Berkaitan dengan hasil penelitian di atas peneliti tertarik untuk meneliti efisiensi produktivitas jagungyang ditumpangsarikan pada kepadatan penanaman yang berbeda dengan kangkung. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk memperoleh informasi apakah sistem tumpangsari jagung dengan kangkung mampu mengoptimalkan penggunaan lahan.

## METODE PENELITIAN

### Pelaksanaan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2020 di Desa Sawit Rejo Kabupaten Deli Serdang. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji jagung manis varietas Excotic, benih kangkung varitas Bika, mulsa organik berupa sisa tanaman jagung, pupuk NPK Mutiara 16-16-16 dan pacak bambu untuk menandai perlakuan.

Alat yang digunakan adalah cangkul, parang, alat penyiram, alat tulis dan kamera sebagai alat dokumentasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok non faktorial dengan 4 perlakuan yakni K1 (monokultur jagung manis/jarak tanam 40 x 32 cm), K2 (monokultur kangkung/jarak tanam 15 x 10 cm), K3 (tumpangsari jagung manis dengan kangkung 1:1 dengan proporsi jagung manis 30 dan kangkung 68 tanaman) dan K4 (tumpangsari jagung manis dengan kangkung 1:2 dengan proporsi jagung manis 30 dan kangkung 186 tanaman).

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan lahan, pembuatan plot (20 plot dengan jarak antar plot 50 cm). Pemeliharaan meliputi penyiraman, penjarangan dan pemupukan, pengendalian hama dan penyakit serta pemanenan. Parameter yang diukur meliputi berat segar dan berat kering tanaman jagung manis dan kangkung per plot/luas areal. Pengukuran parameter dilakukan dengan menimbang berat kering 5 sampel tanaman jagung manis dan 10 sampel tanaman kangkung per plot.

### Perhitungan nilai kesetaraan lahan (NKL) dan indeks kompetisi (IK)

Nilai kesetaraan lahan merupakan gambaran efisiensi penggunaan lahan. Nilai kesetaraan lahan dapat dihitung pada saat tanaman sudah dipanen. Menurut Beets (1982) nilai kesetaraan lahan dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\mathrm{NKL} = \frac{\mathrm{Yab}}{\mathrm{Yaa}} + \frac{\mathrm{Yba}}{\mathrm{Ybb}} \quad (\text{Persamaan } 1)$$

dimana: NKL adalah rasio kesetaraan lahan; Yab adalah hasil tanaman a dalam tumpangsari; Yba adalah hasil tanaman b dalam tumpangsari; Yaa adalah hasil monokultur tanaman a; Ybb adalah hasil monokultur tanaman b. Indeks kompetisi adalah NKL individu pada masing-masing komponen tanaman dengan memperhitukan proporsi tanaman yang telah ditanaman dalam tumpangsari pada awal penanaman (Yilmaz et al., 2011). Nilai indeks kompetisi dapat dihitung menggunakan rumus matematika (Palaniappan,1985) sebagai berikut:

$$\mathrm{IK} = \frac{\mathrm{Yab}/\mathrm{Yaa}}{\mathrm{Yba}/\mathrm{Ybb}} \mathrm{x} \frac{\mathrm{Zba}}{\mathrm{Zab}} \text{ atau } \frac{\mathrm{NKLa}}{\mathrm{NKLb}} \mathrm{x} \frac{\mathrm{Zba}}{\mathrm{Zab}}$$

(Persamaan 2)

dimana: IK adalah indeks kompetisi; Yab adalah hasil tanaman a dalam tumpangsari; Yba adalah hasil tanaman b dalam tumpangsari; Yaa adalah hasil monokultur tanaman a; Ybb adalah hasil monokultur tanaman b; Zba adalah proporsi tanaman b dalam tumpangsari dan Zab adalah proporsi tanaman a dalam tumpangsari. Jika IK > 1

berarti terjadi kompetisi antara tanaman dari jenis yang berbeda. Jika IK < 1 berarti tidak terjadi kompetisi antara tanaman dari jenis yang berbeda dan jika IK = 0 berarti terjadi kompetisi antara tanaman yang serupa dan berbeda. Jika NKL >1 ini menunjukkan bahwa penanaman tumpangsari mendukung pertumbuhan serta hasil dari spesies tanaman tersebut. Sebaliknya, jika NKL < 1, tidak ada keuntungan dari penanaman tumpangsari dan kompetisi antar-spesies tanaman lebih kuat daripada interaksi antar-spesies dalam sistem penanaman tumpangsari (Zhang et al. 2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi dan jumlah daun tanaman jagung manis dan kangkung dalam sistem monokultur dan tumpangsari

Tinggi tanaman merupakan salah satu variabel yang penting untuk mengetahui tingkat pertumbuhan dari tanaman. Sistem penanaman tumpangsari tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kangkung pada umur 5 minggu setelah tanam (MST) namun berpengaruh nyata terhadap jumlah daun kangkung pada umur 4 MST (Tabel 1) dengan rataan tertinggi pada perlakuan K3 (tumpangsari jangung dan kangkung 1:1) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan monokultur kangkung. Tinggi tanaman tertinggi juga diperoleh pada kangkung yang ditumpangsarikan dengan jagung (K3) meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 (monomultur kangkung dan K4 (tumpangsari jagung dan kangkung 1:2).

Jika diamati dari faktor produksi jumlah daun dan tinggi tanaman pada kangkung perlakuan tumpangsari jagung dan kangung 1:1 dapat dijadikan pilihan dalam upaya pemanfaatan lahan di bawah tegakan jagung manis. Hal ini sesuai dengan Buhaira (2007) yang menyatakan bahwa tumpangsari antara jagung dan kacang memperlihatkan tinggi tanaman kacang tanah yang lebih tinggi pada perlakuan sistem tumpangsari dibandingkan monokultur, Hal ini disebabkan naungan oleh daun jagung mampu memperbesar luas daun dan mempertinggi batang kacang tanah.

Tabel 1. Rataan tinggi tanaman kangkung (4 MST) dan jagung manis ( 5 dan 6 MST)

| Perlakuan | Tinggi tanaman (cm) | | |
|---|---|---|---|
| | 4 MST* | 5 MST* | 6 MST* |
| K1 (monokultur jagung) | | | 169,90 b |
| K2 (monokultur kangkung) | 9,30 ab | 31,10 | |
| K3 (tumpangsari jagung dan kangkung 1:1) | 9,86 b | 43,10 | 154,40 a |
| K4 (tumpangsari jagung dan kangkung 1:2) | 8,86 a | 34,90 | 159,70 ab |

Sistem penanaman tumpangsari berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada umur 6 minggu setelah tanam (MST) dengan nilai tertinggi pada perlakuan K1 (monokultur jangung) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K4 (tumpangsari jagung dan kangkung 1:2). Hal iini sesuai dengan Surtinah dkk (2015) yang menyatakan bahwa hasil pertumbuhan jagung manis pada sistem tumpangsari tidak berbeda nyata dengan sistem monokultur. Hal ini disebabkan jagung manis tidak terganggu pertumbuhan perakarannya dengan keberadaan kangkung di bawahnya. Tanaman jagung manis memperoleh bahan makanan dari kegiatan fotosintesis yang berhubungan langsung dengan intensitas cahaya matahari, sehingga tidak berkompetisi dalam mendapatkan cahaya matahari untuk pertumbuhan dan pengisian biji.

### Berat kering tanaman jagung manis dan kangkung dalam sistem monokultur dan tumpangsari (ton/ha)

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata berat kering jagung manis tertinggi diperoleh pada sistem monokultur yakni 11,07 ton/ha, sedangkan berat kering tumpangsari jagung dan kangkung 1:1 dan 1:2 masing-masing sebesar 10,40 ton/ha dan 9,88 ton/ha. Rata-rata berat kering kangkung tertinggi diperoleh pada perlakuan tumpangsari kangkung dengan jagung manis 1: 2 yakni 0,36 ton/ha, sedangkan berat kering terendah diperoleh pada tumpangsari kangkung dan jagung 1:1 yakni 0,18 ton/ha.

Rata-rata berat kering jagung dan kangkung dalam sistem monokultur dan tumpangsari dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rata-rata berat kering jagung/kangkung (ton/ha)

| Perlakuan | Berat kering (ton/ha) | |
|---|---|---|
| | Jagung | Kangkung |
| K1 : monokultur jagung | 11,07 | - |
| K2 : monokultur kangkung | - | 0,32 |
| K3 : tumpangsari jagung dan kangkung 1:1 | 10,40 | 0,18 |
| K4 : tumpangsari jagung dan kangkung 1:2 | 9,88 | 0,36 |

**Nilai kesetaraan lahan dan indeks kompetisi tumpangsari jagung manis dengan kangkung**

Secara keseluruhan sistem tumpangsari tanaman jagung dan kangkung dalam penelitian ini menunjukkan nilai NKL > 1 (Tabel 3), hal ini menunjukkan bahwa sistem tumpangsari baik pada perbandingan 1:1 maupun 1:2 sangat cocok dan sangat layak untuk diterapkan.

Tabel 3. Nilai kesetaraan lahan dan indek kompetisi tumpangsari jagung manis dengan kangkung

| Keterangan | Nilai kesetaraan lahan* | Indeks kompetisi** |
|---|---|---|
| Tumpangsari jagung manis dan kangkung 1:1 (K3) | 1,50 | 1,67 |
| Tumpangsari jagung manis dan kangkung 1:2 (K4) | 2,02 | 0,79 |

Keterangan: *) Persamaan 1; **) Persamaan 2

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa diperoleh nilai kesetaraan lahan untuk seluruh perlakuan tumpangsari baik proporsi tanaman jagung manis dan kangkung 1:1 maupun 1:2. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ceunfin et al (2015), bahwa nilai NKL > 1 menggambarkan sistem tanaman monokultur memerlukan lahan yang lebih luas dibandingkan dengan pola tumpangsari. Indeks kompetisi pada sistem tumpangsari jagung manis dan kangkung 1:1 bernilai > 1 yang menunjukkan bahwa terjadi persaingan antara tanaman jagung manis dengan kangkung. Sebaliknya pada perlakuan sistem tumpangsari jagung manis dan jagung 1:2 indeks kompetisi bernilai < 1 yang menunjukkan bahwa tidak terjadi persaingan antara jagung manis dan kangkung 1:2 (Zhang et al. 2011). Sesuai dengan hasil penelitian Mu'min dkk (2024) menunjukkan bahwa perlakuan tumpangsari kubis dengan kacang hijau (3:1) memberikan hasil yang tertinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya dengan nilai kesetaraan lahan sebesar sebesar 1,017. Perlakuan yang menunjukan NKL >1 bisa dikatakan menguntungkan untuk ditanam secara tumpangsari dibandingkan ditanam secara monokultur.

Hal ini dikarenakan pada perlakuan tumpangsari kubis dengan kacang hijau (3:1) proporsi tanaman dalam satu petakan lebih sedikit dari pada perlakuan tumpangsari kubis dengan kacang hijau (1:3) dan perlakuan tumpangsari kubis dengan kacang hijau (1:1). Jarak tanam kubis bunga dan kacang hijau sudah maksimal dalam petakan sehingga proporsi perlakuan tumpangsari kubis dengan kacang hijau (3:1) menjadi yang terbaik Jagung manis tidak memberikan naungan terhadap kangkung, sehingga kedua tanaman tersebut mampu memanfaatkan cahaya, air, dan unsur hara dengan baik.

**KESIMPULAN**

Sistem tanam tumpangsari jagung manis dan kangkung meningkatkan tinggi dan berat kering masing-masing tanaman. Nilai kesetaraan lahan (NKL) tumpangsari jagung dan kangkung 1:1 dan 1:2 masin-masing sebesar 1,3 dan 2,02. Indeks kompetisi tumpangsari jagung dan kangkung 1:1 dan 1:2 masing-masing sebesar 1,67 dan 2,02. Indeks kompetisi pada sistem tumpangsari jagung manis dan kangkung 1:1 bernilai > 1 yang menunjukkan bahwa terjadi persaingan antara tanaman jagung manis dengan kangkung. Sebaliknya pada perlakuan sistem

tumpangsari jagung manis dan jagung 1:2 indeks kompetisi bernilai < 1 yang menunjukkan bahwa tidak terjadi persaingan antara jagung manis dan kangkung 1:2. Nilai kesetaraan lahan >1 ini menunjukkan bahwa penanaman tumpangsari mendukung pertumbuhan serta hasil dari spesies tanaman tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA


Amanullah, F. Khan., H.Muhammad., A.U.Jan and G. Ali (2016) Land equivalent ratio, growth, yield and yield components response of mono-cropped vs inter-cropped common bean and maize with and without compost application. Agriculture and biology journal of America, 7 (2) : 40-49.

Brintha, I., and T.H.Seran. (2009). Effect of paired row planting of raddish (*Raphanus sativus* L.) intercropped with vegetable amaranths (*Amaranths tricolor* L.) on yield component in sandy regosol. Journal agricultural science, 4 : 19-28.

Buhaira, (2007). Respon kacang tanah (*Arcahis hypogea*, L) dan jagung (*Zea mays*, L) terhadap beberapa pengaturan tanam jagung pada sistem tanam tumpangsari. Jurnal agronomi. 11 (1) : 41 – 46.

Ceunfin, S., D. Prajitno, P. Suryanto dan E. T. S. Putra. (2017). Penilaian kompetisi dan keuntungan hasil tumpangsari jagung kedelai di bawah tegakan kayu putih. Jurnal konservasi lahan kering. Savana Cendana. 2 (1) : 1-3.

Dharmawangsa, L., U. Nujanah, H. Pujiwati, N. Setyowati, Prasetyo. (2020). Nilai kesetaraan lahan dan hasil jagung manis tumpangsari dengan kacang-kacangan di pertanian organik. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8, Palembang. Hal. 224-233.

Francis CA. (1986). Multiple cropping system. Macmillan Publishing Company, New York.

Karyawati A. S., B. Waluyo dan N. Basuki. (2010). Evaluasi penampilan plasma nutfah jagung dan galur Kedelai hasil mutasi untuk tumpangsari menggunakan ugmented design. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. diakses 18 Mei 2025.

Kumar, S., S.K. Dhankhar V. Kumar and N. Sehgal. (2019). Assessment of competitive indices in intercropping system of brinjal and palak. Vegetable Science. 46 (1&2) : 60-65. www.researchgate.net : 360670825.

Lubis, K.S and A.N. Amalina. (2024). Land equivalent ratio and competitive index of intercropping vetiver with soybean and organic mulch application. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1413 : 012125. doi:10.1088/1755-1315/1413/1/012125.

Mead, R., and Willey, R. W. (1980). The concept of a “land equivalent ratio” and advantages in yields from intercropping. Experimental Agriculture, 16, 217–228. Doi :10.1017/S0014479700010978 .

Palaniappan. (1985). Cropping system in the tropic: Prinsiples and management. Wiley Eastern Limited and Tamil Nadu Agricultural University Coimbataro.

Rusbiyati, A., R. Rogomulyo dan S. Muhartini. (2018). Pengaruh proporsi tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tumpangsari kubis (*Brassica oleracea* Var. Capitata L.) dengan tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Vegetalika. 7(4): 26-38.

Santo, K.G., F.B. Bugilla, A.A. Khalid, K. Atakora, M.Abdulai, D.N. Afreh and PP.M. Norshie. (2023). Performance of maize (*Zea mays* L.) and land equivalent ratio under maize-groundnut (*Arachis hypogea* L.) intercropping system. Agricultural Sciences, 14 : 1292-1320. www.scirp : journal/as.

Surtinah. (2013). Analisis data penelitian tanaman budidaya. Unilak Pres, Pekanbaru.

Waluyo, B. N.Herlina dan R. Soelistyono. (2016). Kajian iklim mikro pada pola tanam tumpangsari tanaman stroberi (Fragaria sp.) dan tanaman selada (Lactuva sativa) serta perngaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil. Jurnal Produksi Tanaman. 4(8) : 667-675.

Yilmaz, F., M. Atak and M. Erayman. (2008). Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the east mediterranean region Turk. Journal Agricultural For 32 (2008) : 111-119. diakses 18 Mei 2025.

Zakaria, F. (2016). Pola Tanam Tumpangsari Kedelai dan Jagung. Gorontalo. Penerbit Idea.

Zhang G, Yang Z and Dong S. (2011). Interspecific competitiveness affects the total biomass yield in an alfalfa and corn intercropping system. Field Crops Res. Doi: 10.1016/j.fcr.2011.06.006.