

Studi pertumbuhan dan evaluasi parameter tumpangsari kubis bunga (*Brassica oleracea* L.) dengan tanaman legum

Study of growth and parameter evaluation of intercropping of cauliflower (*Brassica oleracea* L.) with legume crops

Devie Rienzani Supriadi^{1*}, Ekalia Yusiana²

^{1*}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

²Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H.S. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia

*Corresponding author: devie.rienzani@faperta.unsika.ac.id

ABSTRACT

This research aims to determine the growth and evaluate the parameters of Cauliflower (*Brassica oleracea* L.) planted with several legume plants at different levels of plant density. The research was conducted in Telukjambe Village, East Telukjambe District, Karawang Regency in December 2022 – March 2023. The research used an experimental method with a single-factor Randomized Group Design (RAK) with 3 sets of experimental designs, each consisting of 5 proportion treatments. inter-cropping and repeat 5 times. The treatment given is; K1= 100% cauliflower , K2= 25% cauliflower + 75% legumes, K3= 50% cauliflower + 50% legumes, K4 = 75% cauliflower + 25% legumes, K5= 100% legumes. The first set of experimental designs is a system of inter-cropping cauliflower with soybeans, the second experimental set is a system of inter-cropping cauliflower with peanuts and the third experimental set is a system of inter-cropping cauliflower with green beans. The research results were analyzed using the F test at a level of 5% and a Least Significant Difference (BNT) further test at a level of 5%. The results showed that inter-cropping of cauliflower and soybeans (experimental set 1) provided beneficial results compared to inter-cropping with peanuts and green beans. The results can be seen from the LER and RCC values for all proportions of planting number or plant population density levels > 1. The highest LER and RCC values for inter-cropping cauliflower and soybeans (experimental set 1) were shown in the K3 treatment (50% Cauliflower + 50% Soybeans) namely 1.49 and 10.8.

Keywords: cauliflower, Inter-cropping, legumes, parameter evaluation

PENDAHULUAN

Saat ini, dunia pertanian menghadapi tantangan besar dalam mengembangkan sistem tanam yang dapat beradaptasi dengan perubahan iklim, sumber daya alam, dan ekonomi. Dengan pertumbuhan populasi yang terus meningkat, permintaan untuk produksi tanaman hortikultura dan pangan semakin meningkat. Akibatnya diperlukan pengembangan sistem budidaya tanaman. Metode budidaya tumpangsari masih banyak digunakan dan merupakan solusi untuk sistem pertanian saat ini dikarenakan dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi dengan penggunaan sumber daya alam yang minimal serta dampak lingkungan yang minimal. Tumpangsari adalah penanaman dua atau lebih komoditas secara bersamaan pada lahan yang sama dengan memanfaatkan sumber daya yang lebih efisien (Rana *et al.*, 2013.). Menurut Gebu (2015), tumpangsari terbukti lebih efisien dalam penggunaan sumber daya seperti nutrisi, air, cahaya, waktu dan tanah dibandingkan dengan penanaman dalam sistem monokultur.

Kompatibilitas tanaman adalah salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada sistem tanam tumpangsari untuk mencapai tingkat produktivitas terbaik. Pemilihan kombinasi jenis tanaman yang tepat sangat penting untuk keberhasilan tumpangsari, sehingga persaingan antar kedua tanaman dalam memanfaatkan sumber daya ruang, nutrisi, dan faktor lainnya dapat diminimalkan (Chavda *et al.*, 2023). Kombinasi tanaman dalam tumpangsari yang umum dilakukan yaitu tanaman hortikultura dengan tanaman pangan. Tanaman kubis bunga merupakan tanaman hortikultura yang berasal dari famili *Cruciferae* yang memiliki nilai jual dengan prospek jangka panjang yang tinggi. Selain itu tanaman kubis bunga memiliki respon terhadap unsur hara nitrogen yang tinggi sehingga mengkombinasikan tanaman kubis bunga dengan tanaman legum dalam sistem tanam tumpangsari penting untuk dipertimbangkan. Tanaman legum dapat menyediakan unsur nitrogen melalui fiksasi nitrogen di udara (simbiosis) dengan bakteri pada bintil-bintil akar yang dimilikinya. Menurut Iqbal *et al.*, (2019) tidak hanya meningkatkan konsentrasi unsur hara primer (N dan P) tetapi juga meningkatkan konsentrasi unsur hara mikro sehingga kesuburan tanah dapat meningkat untuk selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai pertumbuhan tanaman.

Penanaman dua jenis tanaman berbeda secara bersamaan dalam satu areal yang sama maka akan terjadi interaksi antar tanaman yang dapat berbentuk positif dan negatif. Bentuk interaksi positif antar tanaman yang berbeda akan memberikan efek saling mendukung atau saling melengkapi sumber daya yang dibutuhkan antar tanamannya, sedangkan interaksi negatif akan menyebabkan persaingan antar tanaman yang merugikan bagi pertumbuhannya. Menurut Gebru (2015) menyebutkan bahwa peristiwa saling melengkapi dan berkompetisi merupakan dua bentuk interaksi yang paling penting dalam sistem tanam tumpangsari. Komponen tanaman yang berada di atas tanah akan bersaing dalam memperoleh ruang tumbuh dan cahaya matahari, sedangkan komponen tanaman yang berada di dalam tanah bersaing dalam memperoleh air, unsur hara, dan ruang tumbuh akar (Karunarathna *et al*, 2022). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menekan angka kompetisi antar tanaman yakni dengan pengaturan kepadatan populasi tanaman. Pengaturan tingkat kepadatan populasi tanaman yang tidak ideal akan menyebabkan kompetisi antar tanaman menjadi lebih tinggi (Rusbiyanti *et al*, 2018). Lebih lanjut disebutkan oleh Rusbiyanti *et al.*, (2018) bahwa produktivitas tanaman dalam sistem tanam tumpangsari dapat lebih rendah sebab kompetisi antar tanaman, namun jika dilakukan pengaturan ruang dan tajuk dengan baik maka produktivitas tanaman pun akan dapat meningkat.

Evaluasi atau penilaian terhadap persaingan dan keunggulan dari sistem tanam tumpangsari dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai indeks seperti *Land Equivalent Ratio* (LER), *Area Time Equivalent Ratio* (ATER), *Aggressivity* (A), *Competition Ratio* (CR), *Relative Crowding Coefficient* (RCC), *Actual Yeild Loss* (AYL), dan *Land Utilization Efficiency* (LUE) (Gendy *et al*, 2017). Melalui indeks matematika ini akan membantu dalam menginterpretasikan dan mengidentifikasi hasil dari bentuk kompetisi yang terjadi pada tumpangsari.

MATERI DAN METODE

Lokasi, waktu, bahan dan alat penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah Desa Telukjambe, Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat selama 3 bulan yakni mulai dari bulan Desember 2022 sampai Maret 2023. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya benih kubis bunga varietas PM 126 F1, benih kedelai varietas Anjasmoro, benih kacang tanah varietas Kancil, benih kacang hijau varietas Vima-1, pupuk kandang kambing, pupuk urea, pupuk ZA, pupuk SP36, dan pupuk KCl, insektisida berbahan aktif *Profenofos* 500 g/l, herbisida berbahan aktif *Parakuat Diklorida* 138 g/l. Alat yang digunakan yakni cangkul,

emrat, *knapsack sprayer*, arit, timbangan digital, *thermo hygrometer*, penggaris, serta kertas label.

Metode, rancangan percobaan dan variabel yang diamati

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen dengan 3 set rancangan percobaan. Percobaan 1 yaitu sistem tanam tumpangsari kubis bunga dengan kedelai, percobaan 2 sistem tanam tumpangsari kubis bunga dengan kacang tanah, percobaan 3 sistem tumpangsari kubis bunga dengan kacang hijau. Masing-masing percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal, dengan masing-masing percobaan diulang sebanyak 5 kali. Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut : K1 = 100% kubis bunga (monokultur), K2 = 25% kubis bunga + 75% kedelai/ kacang tanah/ kacang hijau, K3 = 50% kubis bunga + 50% kedelai/ kacang tanah/ kacang hijau, K4 = 75% kubis bunga + 25% kedelai/ kacang tanah/ kacang hijau, K5 = 100% kedelai/ kacang tanah/ kacang hijau. Perlakuan tumpangsari kubis bunga dengan beberapa tanaman legum disajikan pada Tabel 1. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), produksi kubis bunga per plot (kg), produksi legum per plot (kg), LER dan RCC.

Tabel 1. Perlakuan Tumpangsari Kubis Bunga dengan Beberapa Tanaman Legum

Kode	Perlakuan
K1	100% kubis bunga (monokultur)
K2	25% kubis bunga + 75% kedelai/ kacang tanah/ kacang hijau
K3	50% kubis bunga + 50% kedelai/ kacang tanah/ kacang hijau
K4	75% kubis bunga + 25% kedelai/ kacang tanah/ kacang hijau
K5	100% kedelai/ kacang tanah/ kacang hijau (monokultur)

Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan masing-masing variabel dilakukan uji F taraf 5% dengan metode sidik ragam (ANOVA). Jika terjadi perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil terbaik. Analisis data diuji lanjut dengan menggunakan uji jarak berganda atau *Least Significant Difference (LSD)* pada taraf 5%. Untuk menghitung beberapa evaluasi parameter tumpangsari menggunakan rumus seperti dibawah ini:

Land Equivalent Ratio (LER)

Land Equivalent Ratio (LER) atau dapat disebut juga dengan Nilai Kesetaraan Lahan (NKL) merupakan suatu gambaran efisiensi penggunaan lahan yang dibutuhkan pada sistem tanam monokultur agar memperoleh produksi yang sama seperti sistem tanam tumpangsari (Layek et al., 2018). Menurut Layek et al., (2018) LER dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$LER = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}$$

Keterangan :

- Y_{ab} : Produksi kubis bunga pada sistem tumpangsari
- Y_{aa} : Produksi kubis bunga pada sistem monokultur
- Y_{ba} : Produksi kedelai pada sistem tumpangsari
- Y_{bb} : Produksi kedelai pada sistem monokultur

Relative Crowding Coefficient (RCC)

Relative Crowding Coefficient (RCC) merupakan suatu evaluasi penilaian mengenai kemampuan tanaman ketika ditumbuhkan pada sistem tumpangsari mampu menghasilkan

hasil panen yang lebih menguntungkan atau kurang dari yang diharapkan. Menurut Layek *et al.*, (2018) RCC dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$K = (K_c \times K_l)$$

Dimana K = RCC dari sistem tumpangsari,

K_c = RCC dari tanaman kubis bunga, dan

K_l = RCC dari tanaman legum

$$K_c = \frac{(Y_{ab} \times Z_{ba})}{((Y_{aa} - Y_{ab}) \times Z_{ab})}$$

$$K_l = \frac{(Y_{ba} \times Z_{ab})}{((Y_{bb} - Y_{ba}) \times Z_{ba})}$$

Keterangan :

Y_{ab}	: Produksi kubis bunga pada sistem tumpangsari
Y_{aa}	: Produksi kubis bunga pada sistem monokultur
Z_{ab}	: Proporsi tanam kubis bunga pada sistem tumpangsari
Y_{ba}	: Produksi legum pada sistem tumpangsari
Y_{bb}	: Produksi legum pada sistem monokultur
Z_{ba}	: Proporsi tanam legum pada sistem tumpangsari

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman kubis bunga

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan sistem tanam tumpangsari kubis bunga dengan legum terhadap tinggi tanaman hanya berbeda nyata pada set percobaan 1 (tumpangsari kubis bunga + kedelai) dan tidak berpengaruh nyata pada set percobaan 2 (tumpangsari kubis bunga + kacang tanah) dan set percobaan 3 (tumpangsari kubis bunga + kacang hijau) seperti terlihat pada Tabel 2. Hasil uji lanjut BNT taraf 5% menunjukkan bahwa dalam set rancangan percobaan 1 (kubis bunga + kedelai), perlakuan K4 memberikan rerata tinggi tanaman kubis bunga tertinggi yakni 25,60 cm berbeda nyata dengan perlakuan K3 (22,50 cm) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1 dan K2. Perlakuan K4 dengan proporsi jumlah tanaman 75% kubis bunga + 25% kedelai memberikan hasil yang berbeda nyata dikarenakan adanya kompetisi antar kedua tanaman dalam memanfaatkan cahaya matahari, unsur hara, dan air sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Pada jumlah tanaman atau populasi yang padat di dalam setiap petaknya akan menimbulkan persaingan dalam penerimaan air, cahaya matahari, CO₂, iklim mikro, dan unsur hara untuk tanaman dengan demikian akan mempengaruhi tinggi tanaman (Marlina *et al.*, 2021).

Pada set rancangan percobaan 2 (kubis bunga + kacang tanah) dan 3 (kubis bunga + kacang hijau) menunjukkan hasil rerata tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata. Tinggi tanaman kubis bunga yang ditanam secara monokultur ataupun tumpang sari memberikan perbedaan yang tidak signifikan atau relatif sama. Hal ini terjadi karena tanaman kubis bunga pada set percobaan 2 dan 3 mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai tingkat proporsi atau kepadatan jumlah tanaman yang berbeda. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rusbiyanti *et al.*, (2018) yang menyebutkan bahwa apabila tanaman mampu untuk memanfaatkan sumber daya tumbuh yang tersedia dan mampu untuk beradaptasi dengan pola tanam yang diterapkan maka pertumbuhan tanaman akan tetap berlangsung dengan baik.

Tabel 2. Rata-Rata Tinggi Tanaman Kubis Bunga Umur 28 hst

Set Rancangan Percobaan	Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman 28 hst (cm)	Koefisien Keragaman (%)
Percobaan 1	K1 (100% Kubis Bunga)	24,05 ab	4,72
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kedelai)	24,65 a	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kedelai)	22,50 c	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kedelai)	25,60 a	
Percobaan 2	K1 (100% Kubis Bunga)	37,70 a	8,56
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Tanah)	37,25 a	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Tanah)	35,15 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Tanah)	38,55 a	
Percobaan 3	K1 (100% Kubis Bunga)	21,70 a	7,32
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Hijau)	22,72 a	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Hijau)	22,40 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Hijau)	22,90 a	

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%

Jumlah daun kubis bunga

Sistem tanam tumpangsari kubis bunga dengan legum terhadap jumlah daun tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) pada semua set percobaan (Tabel 3). Semua set rancangan percobaan memberikan hasil rerata jumlah daun yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena terdapat pengaruh dari faktor genetik dan lingkungan tumbuh dari kubis bunga. Hasan (2016) menyebutkan bahwa faktor genotip dan lingkungan sekitar dapat memengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman khususnya terhadap jumlah daun yang terbentuk. Adanya kompetisi antar tanaman juga menyebabkan kemampuan tanaman kubis bunga untuk melakukan fotosintesis lebih rendah, sehingga fotosintat yang selanjutnya akan digunakan untuk pertumbuhan jumlah daun terhambat. Sejalan dengan hasil penelitian Rofiah *et al.*, (2018) yang menyebutkan bahwa penanaman secara tumpangsari akan menyebabkan kompetisi di awal pertumbuhan tanaman yang tinggi sehingga dapat menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan untuk pembentukan daun menjadi rendah.

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Daun Kubis Bunga Umur 28 hst

Set Rancangan Percobaan	Perlakuan	Rerata Jumlah Daun 28 hst (Helai)	Koefisien Keragaman (%)
Percobaan 1	K1 (100% Kubis Bunga)	14,20 a	8,78
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kedelai)	14,15 a	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kedelai)	13,80 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kedelai)	14,60 a	
Percobaan 2	K1 (100% Kubis Bunga)	16,60 a	11,06
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Tanah)	15,10 a	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Tanah)	15,60 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Tanah)	16,30 a	
Percobaan 3	K1 (100% Kubis Bunga)	11,20 a	9,05
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Hijau)	11,60 a	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Hijau)	11,25 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Hijau)	11,25 a	

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%

Produksi Kubis Bunga per Plot

Perlakuan sistem tanam tumpangsari kubis bunga dengan legum terhadap produksi kubis bunga per plot memberikan hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada semua set rancangan percobaan berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 4). Hasil uji lanjut BNT taraf 5% menunjukkan bahwa dalam set rancangan percobaan 1 (kubis bunga + kedelai), perlakuan K1 memberikan hasil rerata produksi kubis bunga per plot tertinggi yakni 3,19 kg/plot berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan K4. Pada set percobaan ke 2 (kubis bunga + kacang tanah), hasil rerata produksi kubis bunga per plot tertinggi diberikan oleh perlakuan K1 sebesar 4,13 kg/plot dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan pada set rancangan percobaan 3 (kubis bunga + kacang hijau), perlakuan K1 kembali mampu memberikan hasil rerata produksi kubis bunga per plot tertinggi yakni 3,51 kg/plot.

Tabel 4. Rata-Rata Produksi Kubis Bunga per Plot

Set Rancangan Percobaan	Perlakuan	Rerata Produksi Kubis Bunga per Plot (kg)	Koefisien Keragaman (%)
Percobaan 1	K1 (100% Kubis Bunga)	3,19 a	19,82
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kedelai)	0,89 d	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kedelai)	2,01 c	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kedelai)	2,89 ab	
Percobaan 2	K1 (100% Kubis Bunga)	4,13 a	14,43
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Tanah)	0,56 d	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Tanah)	1,65 c	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Tanah)	3,44 b	
Percobaan 3	K1 (100% Kubis Bunga)	3,51 a	7,32
	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Hijau)	0,25 c	
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Hijau)	0,56 c	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Hijau)	1,65 b	

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%

Semua set rancangan percobaan, perlakuan K1 (100% kubis bunga) mampu memberikan hasil produksi terbaik dikarenakan jumlah populasi tanaman kubis bunga terbanyak terdapat pada perlakuan tersebut. Dengan menerapkan sistem tanam monokultur maka tidak heran apabila jumlah populasi yang dimiliki perlakuan K1 lebih banyak daripada jumlah populasi kubis bunga pada perlakuan yang menerapkan sistem tanam tumpangsari (K2, K3, dan K4). Maka dari itu semakin tinggi polpulasi tanaman atau proporsi dalam satu plot maka semakin meningkat pula hasil panen yang didapatkan. Sejalan dengan Rusbiyanti *et al* (2018) yang menyatakan bahwa hasil panen kubis bunga dan tomat dalam sistem tanam tumpangsari dipengaruhi oleh populasi tanaman, semakin tinggi populasi tanaman maka hasil panen juga meningkat.

Tinggi Tanaman Legum

Sistem tanam tumpangsari kubis bunga dengan legum terhadap tinggi tanaman memberikan hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada set percobaan 1 (tumpangsari kubis bunga + kedelai) dan set percobaan 2 (tumpangsari kubis bunga + kacang tanah), namun tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) set percobaan 3 (tumpangsari kubis bunga + kacang hijau) (Tabel 5). Hasil uji lanjut BNT taraf 5% menunjukkan bahwa dalam set rancangan percobaan 1 (kubis bunga + kedelai), perlakuan K3 memberikan rerata tinggi tanaman kedelai tertinggi yakni 70,55 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan adanya persaingan dalam memanfaatkan ruang tumbuh dan juga faktor tumbuhnya. Pada perlakuan

K3 dengan proporsi tanaman kedelai sebanyak 50%, cahaya matahari dan unsur hara akan lebih banyak terserap pada populasi tanaman yang lebih renggang daripada populasi tanaman padat, sehingga populasi atau proporsi jumlah tanaman yang lebih padat akan menghasilkan bentuk tanaman yang lebih tinggi (Marliah *et al.*, 2013)

Tabel 5. Rata-Rata Tinggi Tanaman Legum Umur 42 hst

Set Rancangan Percobaan	Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman 42 hst (cm)	Koefisien Keragaman (%)
Percobaan 1	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kedelai)	66,85 b	11,98
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kedelai)	70,55 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kedelai)	58,75 bc	
	K5 (100% Kedelai)	61,80 b	
Percobaan 2	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Tanah)	42,00 ab	3,26
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Tanah)	40,80 b	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Tanah)	42,20 ab	
	K5 (100% Kacang Tanah)	42,60 a	
Percobaan 3	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Hijau)	63,60 a	7,18
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Hijau)	61,45 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Hijau)	60,10 a	
	K5 (100% Kacang Hijau)	64,45 a	

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%

Set rancangan percobaan 2 (kubis bunga + kacang tanah), perlakuan K5 memberikan rerata tinggi tanaman kacang tanah tertinggi yakni 42,60 cm berbeda nyata dengan perlakuan K3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K4. Hal ini disebabkan karena perlakuan K5 merupakan perlakuan monokultur dengan proporsi jumlah tanaman kacang tanah lebih banyak dan padat daripada perlakuan lainnya sehingga menghasilkan tanaman yang lebih tinggi daripada proporsi jumlah tanaman yang lebih renggang. Marliah *et al.*, (2013) bahwa pada populasi tanaman yang lebih padat persaingan antar tanaman dalam mendapatkan sinar matahari menyebabkan tanaman harus tumbuh lebih tinggi. Pada set rancangan percobaan 3 (kubis bunga + kacang hijau) tidak memberikan pengaruh nyata pada semua perlakuannya. Trisnaningsih *et al.*, (2020), kompetisi yang terjadi antar tanaman dari segi air, cahaya matahari, dan unsur hara tersedia dalam jumlah yang baik sehingga tanaman kacang hijau mampu tumbuh secara maksimal.

Jumlah daun tanaman legum

Sistem tanam tumpangsari kubis bunga dengan legum terhadap jumlah daun memberikan hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada set percobaan 2 (tumpangsari kubis bunga + kacang tanah), namun tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) pada set percobaan 2 (tumpangsari kubis bunga + kacang tanah) dan set percobaan 3 (tumpangsari kubis bunga + kacang hijau) (Tabel 6). Hasil uji lanjut BNT taraf 5% menunjukkan bahwa dalam set rancangan percobaan 2 (kubis bunga + kacang tanah), perlakuan K5 memberikkan rerata jumlah daun tertinggi yakni 53,25 helai dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan adanya persaingan dalam hal kebutuhan unsur hara. Keberadaan unsur hara N didalam tanah sangat berperan dalam proses fotosintesis sehingga dapat mendukung pertumbuhan daun tanman. Munawar (2011) nitrogen termasuk kedalam unsur hara makro yang sangat berperan bagi tanaman dalam menyusun klorofil sehingga bertanggung jawab dalam proses fotosintesis. Jika ketersediaan unsur hara N tercukupi bagi tanaman maka proses

fotosintesis dapat berjalan dengan baik yang ditandai dengan warna daun lebih hijau dan pertumbuhan vegetatif berjalan dengan baik.

Tabel 6. Rata-Rata Jumlah Daun Legum Umur 42 hst

Set Rancangan Percobaan	Perlakuan	Rerata Jumlah Daun 42 hst (Helai)	Koefisien Keragaman (%)
Percobaan 1	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kedelai)	76,65 a	11,56
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kedelai)	78,35 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kedelai)	75,15 a	
	K5 (100% Kedelai)	74,85 a	
Percobaan 2	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Tanah)	50,45 b	3,54
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Tanah)	49,80 b	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Tanah)	49,25 b	
	K5 (100% Kacang Tanah)	53,25 a	
Percobaan 3	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Hijau)	25,05 a	1,12
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Hijau)	25,10 a	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Hijau)	25,20 a	
	K5 (100% Kacang Hijau)	25,45 a	

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%

Hasil jumlah daun pada set rancangan percobaan 1 dan 3 memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dikarenakan tanaman kedelai dan kacang hijau sudah maksimal dalam memanfaatkan faktor tumbuhnya yakni berupa cahaya matahari maupun unsur hara lainnya. Pertumbuhan tanaman kedelai dan kacang tanah yang lebih tinggi daripada tanaman kubis bunga menyebabkan tanaman kubis bunga ternaungi dan sedikit mendapatkan sinar matahari. Tanaman yang menerima sinar matahari lebih banyak cenderung memiliki jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang kurang menerima cahaya (Trisnarningsih *et al.*, 2020)

Tabel 7. Rata-Rata Produksi Legum per Plot

Set Rancangan Percobaan	Perlakuan	Rerata Produksi Legum per Plot (kg)	Koefisien Keragaman (%)
Percobaan 1	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kedelai)	0,49 ab	10,86
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kedelai)	0,43 ab	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kedelai)	0,18 c	
	K5 (100% Kedelai)	0,50 a	
Percobaan 2	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Tanah)	0,77 b	2,31
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Tanah)	0,55 c	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Tanah)	0,30 d	
	K5 (100% Kacang Tanah)	0,99 a	
Percobaan 3	K2 (25% Kubis Bunga + 75% Kacang Hijau)	0,27 b	4,36
	K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kacang Hijau)	0,22 c	
	K4 (75% Kubis Bunga + 25% Kacang Hijau)	0,20 d	
	K5 (100% Kacang Hijau)	0,37 a	

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%

Produksi legum per plot

Sistem tanam tumpangsari kubis bunga dengan legum terhadap produksi legum per plot memberikan hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada semua set percobaan (Tabel 7). Hasil uji lanjut BNT taraf 5% menunjukkan bahwa dalam semua set rancangan percobaan perlakuan K5 memberikan rerata produksi legume per plot tertinggi yakni 0,50 kg/ plot (kedelai) dan berbeda nyata dengan perlakuan K4 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K3. Pada tanaman kacang tanah produksi perlot tertinggi yang dihasilkan sebesar 0,99 kg/plot sedangkan pada tanaman kacang hijau 0,37 kg/plot dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan proporsi tanam yang berbeda pada setiap petak percobaan. Proporsi jumlah tanaman yang berbeda akan berpengaruh terhadap hasil akhir produksi suatu tanam. Semakin besar proporsi tanam yang diterapkan maka akan semakin besar pula hasil panen yang akan didapatkan. Perlakuan K5 merupakan penanaman secara monokultur, dengan demikian populasi tanaman lebih banyak dari pada perlakuan lainnya. Peningkatan kerapatan populasi tanaman akan meningkatkan produksi, sampai suatu maksimum, yaitu pada saat peningkatan kerapatan populasi tanaman lebih lanjut tidak diikuti lagi oleh peningkatan produksi (Rusbiyanti *et al.*, 2018).

Evaluasi parameter tumpangsari

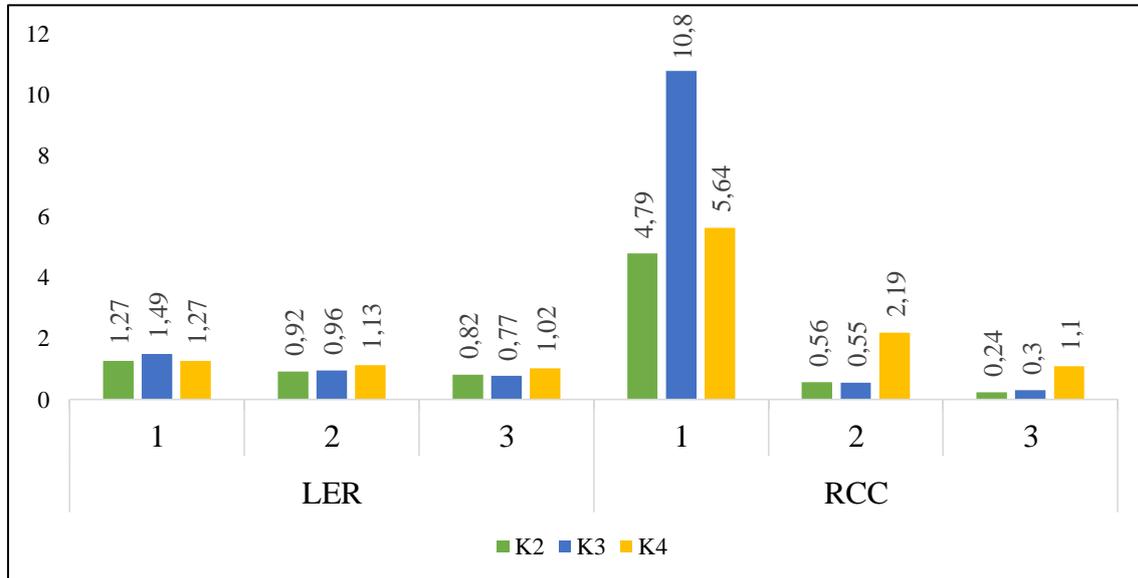
Land Equivalent Ratio (LER) merupakan suatu parameter evaluasi pada sistem tanam tumpangsari yang menggambarkan tingkat pendayagunaan atau produktivitas lahan. Nilai $LER > 1$ menunjukkan sistem tanam tumpangsari menguntungkan atau sangat cocok/ layak untuk diterapkan, dan jika $LER < 1$ maka sistem tanaman tumpangsari tidak menguntungkan atau tidak cocok/ tidak layak untuk diterapkan (Ceunfin *et al.*, 2017). Berikut merupakan nilai LER yang dihasilkan dari masing- masing perlakuan.

Relative Crowding Coefficient (RCC) merupakan suatu parameter evaluasi pada sistem tanam tumpangsari yang menunjukkan kemampuan tanaman ketika ditumbuhkan pada sistem tumpangsari mampu menghasilkan hasil panen yang lebih menguntungkan atau kurang dari yang diharapkan. Nilai $RCC > 1$ menunjukkan sistem tanaman tumpangsari menguntungkan, $RCC = 1$ tidak ada keuntungan (titik impas), dan $RCC < 1$ terjadi kerugian (Ceunfin *et al.*, 2017).

Hasil perhitungan LER seperti yang terlihat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada set percobaan 1 semua perlakuan proporsi jumlah tanam tumpangsari memiliki $LER > 1$. Hal ini mejelaskan bahwa sistem tanam tumpangsari bagi tanaman kubis bunga dan kedelai menguntungkan sebab penggunaan lahan lebih efisien dibandingkan dengan sistem monokultur. Perlakuan K3 memberikan nilai LER tertinggi sebesar 1,49. Nilai LER 1,49 tersebut menunjukkan bahwa diperlukan 1,49 lahan lebih luas untuk penanaman secara monokultur kubis bunga dan kedelai agar mendapatkan hasil panen atau produksi yang setara dengan hasil yang diperoleh pada sistem tumpangsari. Perlakuan K2 dan K4 menghasilkan nilai LER yang rendah yakni 1,27. Hal ini disebabkan produktivitas dari tanaman kubis bunga dan kedelai pada sistem tumpangsari sama-sama rendah. Rendahnya produktivitas dari kedua tanaman tersebut disebabkan adanya faktor persaingan antar tanaman dan karena pengaruh jumlah populasi tanam. Diperkuat dengan pendapat Ariana *et al* (2018) bahwa populasi tanam juga mempengaruhi kehilangan hasil panen atau produski tanaman, dimana dengan jumlah populasi yang terlalu banyak pada salah satu atau dua komoditas dapat menyebabkan tanaman saling bersaing untuk memperebutkan unsur hara.

Pada set percobaan 2 dan 3, perlakuan K4 memberikan nilai LER tertinggi masing-masing adalah sebesar 1,13 dan 1.02. Hal ini membuktikan bahwa proporsi jumlah tanam 75% kubis bunga + 25% kacang tanah/kacang hijau menguntungkan untuk diterapkan secara tumpangsari pada lahan budidaya. Semakin tinggi nilai LER maka semakin tinggi pula efisiensi penggunaan lahan dan resiko kegagalan panen dapat berkurang (Herlina dan Ninuk, 2018). Ceunfin *et al.*, (2017) menyebutkan bahwa peningkatan produktivitas lahan dapat

terjadi karena pemilihan kombinasi tanaman yang tepat dan adanya hubungan simbiosis mutualisme antar tanaman yang ditumpangsarikan. Perlakuan K2 dan K3 pada set percobaan 2 dan 3 memberikan nilai LER < 1, yang artinya proporsi jumlah tanam keduanya belum mampu memberikan nilai kesetaraan lahan yang optimal, sehingga penanaman monokultur akan lebih baik jika dibandingkan dengan tumpangsari.



Gambar 1. Nilai LER dan RCC Tumpangsari Kubis Bunga dan Legum

Hasil perhitungan RCC (Gambar 1) menunjukkan bahwa pada semua perlakuan kepadatan populasi tanaman tumpangsari pada set rancangan percobaan 1 memiliki nilai total RCC > 1. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tanam tumpangsari menguntungkan, artinya tanaman kubis bunga dan kedelai cocok untuk ditumpangsarikan. Sejalan dengan penelitian Layek *et al.*, (2018) bahwa pada tumpangsari 2:1 kedelai + jagung dan kedelai + sorghum memiliki nilai RCC>1 yang berarti tanaman jagung dan sorghum cocok untuk ditumpangsarikan dengan kedelai pada daerah tersebut. Perlakuan K3 dengan kepadatan tanaman tumpangsari 50% kubis bunga + 50% kedelai memberikan nilai total RCC terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sebab pada kepadatan populasi tersebut tanaman kubis bunga dan kedelai mampu menghasilkan produksi yang baik, hal ini dimungkinkan karena perlakuan K3 merupakan kepadatan optimal kubis bunga dan kedelai yang mampu menciptakan lingkungan tumbuh yang baik bagi kedua tanaman.

Set rancangan percobaan 2 (kubis bunga + kacang tanah) dan set rancangan percobaan 3 (kubis bunga + kacang hijau), perlakuan K4 memberikan nilai RCC>1 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak memberikan nilai lebih dari 1. Hal ini menunjukkan bahwa hanya perlakuan K4 saja yang dapat memberikan keuntungan. Perlakuan K4 memberikan hasil terbaik sebab dengan kepadatan populasi tanaman 75% kubis bunga + 25% legum tidak ada tanaman kubis bunga yang ternaungi oleh tanaman legum, sehingga kubis bunga dapat tumbuh dan memberikan hasil yang maksimal. Pertumbuhan terhadap tinggi tanaman legum yang lebih cepat menyebabkan tanaman kubis bunga ternaungi oleh tanaman legum pada perlakuan kepadatan populasi yang lebih rapat (perlakuan K2 dan K3), sehingga berpengaruh terhadap penangkapan cahaya matahari yang rendah. Hal serupa dilaporkan juga oleh Suryanto (2018) yang menyebutkan bahwa naungan akan merubah penangkapan sinar matahari yang diterima oleh tanaman, bahkan secara kompleks akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tanaman sehingga akan berdampak pula terhadap hasil tanam.

KESIMPULAN

Tumpangsari kubis bunga dan kedelai (set percobaan 1) memberikan hasil yang menguntungkan dibandingkan tumpangsari dengan kacang tanah dan kacang hijau. Hasilnya dapat dilihat dari nilai LER dan RCC pada semua proporsi jumlah tanam atau tingkat kepadatan populasi tanaman > 1. Nilai LER dan RCC tertinggi tumpangsari kubis bunga dan kedelai (set percobaan 1) ditunjukkan pada perlakuan K3 (50% Kubis Bunga + 50% Kedelai) yaitu sebesar 1,49 dan 10,8.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada benturan kepentingan dengan pihak manapun terkait materi yang dibahas dalam makalah, pendanaan, dan perbedaan pendapat antar para penulis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Singaperbangsa Karawang (LPPM UNSIKA) atas pendanaan Hibah Penelitian Pemula Tahun 2023 dan kepada Tim Penelitian Tumpangsari yang sudah banyak membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariana Rusbiyati, Rohlan Rogomulyo, dan Sri Muhartini. (2018). Pengaruh Proporsi Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tumpangsari Kubis (*Brassica oleracea* Var. Capitata L.) dengan Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Vegetalika*, 7(4); 26-38.
- Ceunfin, Sypranus, Djoko Prajitno, Priyono Suryanto dan Eka Tarwaca Susila Putra. (2017). Penilaian Kompetisi dan Keuntungan Hasil Tumpangsari Jagung Kedelai di Bawah Tegakan Kayu Putih. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 2(1) : 1-3.
- Chavda, M. H., Patel, K. M. and Vala, Y. B. (2023). Assessment of Intercropping Indices of Mustard (*Brassica juncea* L.) With Chickpea and Field Pea Ratio. *The Pharma Innovation Journal*, 12 (2) : 2837-2841.
- Geburu, H., (2015). A Review on The Comparative Advantages of Intercropping to Monocropping System. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 9 (5) : 1-13.
- Gendy Ahmed S., Walid and Dalia. (2017). Evaluation of Competitive Indices Between Roselle and Cowpea as Influenced By Intercropping System and Bio-Fertilization Type. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 6 (1) : 199-207.
- Hasan, William Briggs, Claudia Matschegewski dan Frank Ordon. (2016). Quantitative Trait Loci Controlling Leaf Appearance and Curd Initiation of Cauliflower in Relation to Temperature. *Theor. Appl. Genet*, 129 (1) :1273-1288.
- Herlina, Ninuk D. (2018). Pengaruh Jarak Tanam Jagung Manis dan Varietas Kedelai terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedua Tanaman dalam Sistem Tanam Tumpangsari. *Buletin Palawija*, 16(1); 9-16.
- Iqball Muhammad , Hamid, A. and Ahmad, T. (2019). Forage Sorghum Legumes Intercropping : Effect Growth, Yields, Nutritional Quality and Economic Returns. *Instituto Agronomico de Campinas*, 78 (1) : 1-15.
- Karunarathna B, Maduwanthi. (2022). Competition Indices Used to Evaluate The Agronomic and Monetary Advantage in Intercropping: A Review. *AGRIEAST*, 16 (1) : 25-40.
- Layek, Anup, D. and Mitran, T. (2018). Cereal + Legume Intercropping: An Option For Improving Productivity and Sustaining Soil Health. *Legumes For Soil Health and Sustainable Management*, 8 (1) : 347-386.
- Marliah Ainun, Hidayat, T. dan Husna, N. (2013). Pengaruh Varietas dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill). *Jurnal Agrista*, 16 (1) : 22-28.

- Marlina L, Muharam. M dan Yuyu Sri Rahayu. (2021). Pengaruh Jarak Tanam dan Macam Varietas terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleracea var botrytis* L.) di Lahan Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7 (7) ; 371-378.
- Munawar. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press.
- Rana, M. M., Buhiya, M. S. U. and Akhmad, M. I. M. (2013). Effect of Intercropping of *Sesbania Rostrata* With Transplant a Man Rice on Yield and Profitability. *IOSR J. Agri. Veter. Sci*, 2 (1) : 10-14.
- Rofiah, D. P. S. S. B. (2018). Pengaruh Saat Tanam Jagung Manis Hibrida (*Zea mays* L.) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleracea var. botrytis*, L.) Dataran Rendah Dalam Sistem Tumapangsari. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 2 (1), 16-21.
- Rusbiyanti Ariana, Rohlan Rogomulyo dan Sri 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.
- Suryanto, A. (2019). *Pola Tanam*. Universitas Brawijaya Press.
- Trisnaningsih Umi, Siti Wahyuni dan Meilina Prasetyo. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Kacang Hijau pada Jarak Tanam yang Berbeda. *J. Agrotek Tropika*, 8 (1) : 145-155.