

Evaluasi Sistem Tanam Tumpangsari Beberapa Galur Hibrida Jagung (*Zea mays* L.) dengan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Evaluation of an Intercropping System of Several Maize (Zea mays L.) Hybrid Strains with Shallots (Allium ascalonicum L.)

Devie Rienzani Supriadi^{a*}, Winda Rianti^a, Muharam^a, Elia Azizah^a, Bastamansyah^a, Sugiarto^a, Darso Sugiono^a, Hayatul Rahmi^a, Dedi Ruswandi^b

^a Program Studi Agroteknologi, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

^b Program Studi Agroteknologi, Universitas Padjadjaran, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: 25 - 12 - 2024

Published: 31 - 12 - 2024

Keyword:

Evaluasi Tumpangsari

Galur Hibrida

Jagung

Bawang Merah

Corresponding Author:

Devie Rienzani Supriadi

Program Studi Agroteknologi,

Universitas Singaperbangsa

Karawang

*email:

devie.rienzani@faperta.unsika.ac.id

ABSTRAK

Sistem tanam tumpangsari telah lama diterapkan dalam praktik pertanian sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi lahan dan hasil panen, terutama pada tanaman pangan. Salah satu kombinasi yang potensial adalah tumpangsari tanaman jagung dan bawang merah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi galur hibrida jagung (*Zea mays* L.) dengan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terbaik berdasarkan evaluasi sistem tanam tumpangsari. Penelitian dilakukan di lahan Politeknik Kelautan dan Perikanan, Karangpawitan, Kec. Karawang Barat, Kab. Karawang pada Februari-Mei 2024. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yang terdiri dari 13 perlakuan dengan 3 kali ulangan: V1; V2; V3; V4; V5; V6; V7; V8; V9; V10; V11; V12; V13. Pengaruh perlakuan dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) uji F taraf 5%. Apabila uji F signifikan, dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Hasil evaluasi tumpangsari menunjukkan perlakuan V10 memiliki nilai tertinggi pada LER sebesar 3,37 dan Agresivitas sebesar 0,27. Perlakuan V12 memiliki nilai RCC tertinggi 7,43 dan perlakuan V1 memiliki nilai CR tertinggi 10,68 pada tanaman jagung.

ABSTRACT

The intercropping system has long been implemented in agricultural practices as an effort to improve land efficiency and crop yields, especially for food crops. One promising combination is the intercropping of maize and shallots. This research aims to find the best combination of hybrid maize strains (Zea mays L.) with shallots (Allium ascalonicum L.) based on the intercropping system evaluation. The research was conducted on the land of the Politeknik Kelautan dan Perikanan, Karangpawitan, Karawang Barat District, Karawang Regency, from February to May 2024. The method used was a single-factor Randomized Block Design (RBD) consisting of 13 treatments with 3 replications: V1; V2; V3; V4; V5; V6; V7; V8; V9; V10; V11; V12; V13. Treatment effects were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with an F-test at a 5% level. If the F-test was significant, it was followed by the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at a 5% level. The intercropping evaluation results showed that treatment V10 had the highest LER value of 3.37 and aggressiveness of 0.27. Treatment V12 had the highest RCC value of 7.43, and treatment V1 had the highest CR value of 10.68 in maize plant.

PENDAHULUAN

Sistem tanam tumpangsari adalah teknik pertanian dengan menanam berbagai jenis tanaman secara bersamaan di satu lahan. Teknik ini mendukung keberlanjutan karena meningkatkan efisiensi lahan dan membantu pertumbuhan masing-masing tanaman bila kombinasi tanamannya tepat (Warman dan Kristiana, 2018). Tujuan utama tumpangsari adalah mendapatkan hasil panen yang optimal meskipun lahan terbatas (Darma dan Angka, 2020). Hal ini sangat penting untuk menghadapi meningkatnya kebutuhan pangan akibat pertumbuhan populasi dan terbatasnya ketersediaan lahan.

Salah satu contoh tumpangsari adalah kombinasi tanaman jagung dan bawang merah. Jagung, sebagai tanaman pangan utama setelah padi, memiliki permintaan yang terus meningkat (Sari et al., 2020). Namun, produksi jagung di Indonesia pada 2023 hanya mencapai sekitar 14,77 juta ton jagung kering (kadar air 14%), lebih rendah dari tahun sebelumnya, sehingga sebagian kebutuhan domestik masih bergantung pada impor (BPS, 2023). Sementara itu, bawang merah memiliki nilai ekonomi tinggi karena permintaannya stabil dan terus meningkat. Pada 2023, kebutuhan bawang merah nasional mencapai 1,4 juta ton, sedangkan produksi hanya sekitar 1,2 juta ton, sehingga ada kekurangan yang harus dipenuhi (BPS, 2024). Dengan potensi ekonomi yang besar, kombinasi jagung dan bawang merah dalam tumpangsari dapat memberikan keuntungan lebih (Muhsanati et al., 2021). Kombinasi tanaman dalam tumpangsari didukung oleh perbedaan sifat fisiologis, yaitu jagung sebagai tanaman C4 dan bawang merah sebagai tanaman C3. Tanaman C3 seperti bawang merah memiliki titik saturasi cahaya yang lebih rendah dibandingkan tanaman C4 seperti jagung, sehingga meskipun dalam kondisi ternaungi oleh tanaman jagung, bawang merah tidak memerlukan paparan cahaya penuh untuk tumbuh secara optimal, sedangkan jagung mendapat cahaya yang cukup dan optimal untuk pertumbuhannya (Supriatna et al., 2022).

Dalam penerapan sistem tanam tumpangsari belum tersedia informasi mengenai kultivar yang sesuai, penggunaan kultivar yang tidak sesuai dapat menyebabkan hasil panen kurang optimal. Untuk meningkatkan produksi perlu proses seleksi kultivar yang dapat dihitung dengan parameter tumpangsari (Supriatna et al., 2022). Penilaian terhadap persaingan dan keunggulan sistem tanam tumpangsari dapat dilakukan dengan berbagai indeks, seperti Land Equivalent Ratio (LER), Relative Crowding Coefficient (RCC), Competition Ratio (CR), Aggressivity (A), Area Time Equivalent Ratio (ATER), Actual Yield Loss (AYL), dan Land Utilization Efficiency (LUE) (Ahmed et al., 2017).

METODE

Penelitian dilaksanakan di Lahan Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, Karangpawitan, Kec. Karawang Barat, Kab. Karawang, Provinsi Jawa Barat pada bulan Februari - Mei 2024. Metode penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal. Terdapat 13 perlakuan (Tabel 1) yang masing-masing diulang 3 kali. Satu unit percobaan terdiri dari 5 sampel tanaman jagung dan 5 sampel tanaman bawang merah. Pada lahan percobaan ditanam pola tanam monokultur tanaman jagung dan tanaman bawang merah dengan masing-masing diulang 3 kali sebagai faktor pembanding pola tanam tumpangsari. Data dianalisis menggunakan ANOVA uji F dengan taraf 5% dan diuji lanjut dengan uji jarak berganda atau *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%

Tabel 1. Perlakuan Tumpangsari Galur Hibrida Jagung (*Zea mays* L.) dengan Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Kode	Perlakuan
V1	Jagung Hibrida M1 + Bawang Merah
V2	Jagung Hibrida M5 + Bawang Merah
V3	Jagung Hibrida M8 + Bawang Merah
V4	Jagung Hibrida M15 + Bawang Merah
V5	Jagung Hibrida M17 + Bawang Merah
V6	Jagung Hibrida M19 + Bawang Merah
V7	Jagung Hibrida M20 + Bawang Merah
V8	Jagung Hibrida M27 + Bawang Merah
V9	Jagung Hibrida M28 + Bawang Merah
V10	Jagung Hibrida M29 + Bawang Merah
V11	Jagung Hibrida M31 + Bawang Merah
V12	Jagung Hibrida M49 + Bawang Merah
V13	Jagung Hibrida M54 + Bawang Merah

Pengamatan yang diamati dalam evaluasi sistem tanam tumpangsari beberapa galur hibrida jagung (*Zea mays* L.) dengan bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) antara lain adalah sebagai berikut:

a. Produksi per Hektar (ton/ha)

Pengamatan dilakukan dengan mengkonversi nilai rata-rata bobot biji pipilan per plot tanaman jagung dan bobot kering umbi per plot tanaman bawang merah.

$$= \frac{\text{Luas Lahan 1 ha} - \text{KA}\%}{\text{Luas Plot Netto}} \times \text{Hasil Plot Netto}$$

Keterangan	:
Luas Lahan	: Luas lahan 1 ha (m ²)
KA%	: Penurunan kadar air
Luas Plot Netto	: Luas per plot (m ²)
Hasil Plot Netto	: Rata – rata bobot per plot (kg)

b. Land Equivalent Ratio (LER)

Land Equivalent Ratio adalah indeks yang mengukur keuntungan atau keunggulan dari hasil tumpangsari. LER merupakan indeks yang paling sering digunakan untuk membandingkan tumpangsari dan monokultur (Agegnehu *et al.*, 2006 dalam Karunarathna dan Maduwanthi, 2022). Willey dan Osiru (1972) dalam Karunarathna dan Maduwanthi (2022) LER dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$LER = \frac{Y_{pq}}{Y_{pp}} + \frac{Y_{qp}}{Y_{qq}}$$

Keterangan:	
Y _{pq}	: Produksi jagung pada sistem tumpangsari
Y _{pp}	: Produksi jagung pada sistem monokultur
Y _{qp}	: Produksi bawang merah pada sistem tumpangsari
Y _{qq}	: Produksi bawang merah pada sistem monokultur

c. *Relative Crowding Coefficient (RCC)*

Relative Crowding Coefficient (RCC) merupakan suatu penilaian pada tanaman dalam waktu dan tempat yang sama serta mampu menghasilkan hasil optimum pada masing-masing jenis tanaman yang ditumpangsarikan. Palaniappan (1985) dalam Ceunfin et al. (2017). Nilai RCC dapat dihitung menggunakan rumus:

$$RCC = \frac{Y_{pq} \times Z_{qp}}{(Y_{pp} - Y_{pq}) \times Z_{pq}}$$

Keterangan:

- Y_{pq} : Hasil tanaman p yang ditumbuhkan dengan tanaman p
- Y_{pp} : Hasil tanaman jagung yang ditumbuhkan secara tunggal
- Z_{pq} : proporsi p yang dimiliki dalam campuran dengan q
- Z_{qp} : proporsi q yang dimiliki dalam campuran dengan p

d. *Competitive Ratio (CR)*

Competitive Ratio (CR) adalah ratio LER individu pada masing-masing komponen tanaman (Ceunfin et al., 2017), digunakan untuk mengukur daya saing tanaman yang lebih baik (Willey dan Rao, 1980 dalam Karunarathna dan Maduwanthi, 2022). CR dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$CR = \left(\frac{LER_p}{LER_q} \right) \times \left(\frac{Z_{qp}}{Z_{pq}} \right)$$

Keterangan:

- LER_p : Nilai LER jagung
- LER_q : Nilai LER bawang merah
- Z_{pq} : proporsi p yang dimiliki dalam campuran dengan q
- Z_{qp} : proporsi q yang dimiliki dalam campuran dengan p

e. *Agresivitas (A)*

Berdasarkan McGilchrist (1965) dalam Karunarathna dan Maduwanthi (2022) agresivitas merupakan indeks yang digunakan untuk menunjukkan derajat kenaikan hasil panen yang relatif lebih tinggi pada tanaman p dibanding dengan tanaman q pada tumpangsari. Agresivitas dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$A = \left(\frac{Y_{pq}}{Y_{pp} \times Z_{pq}} \right) - \left(\frac{Y_{qp}}{Y_{qq} \times Z_{qp}} \right)$$

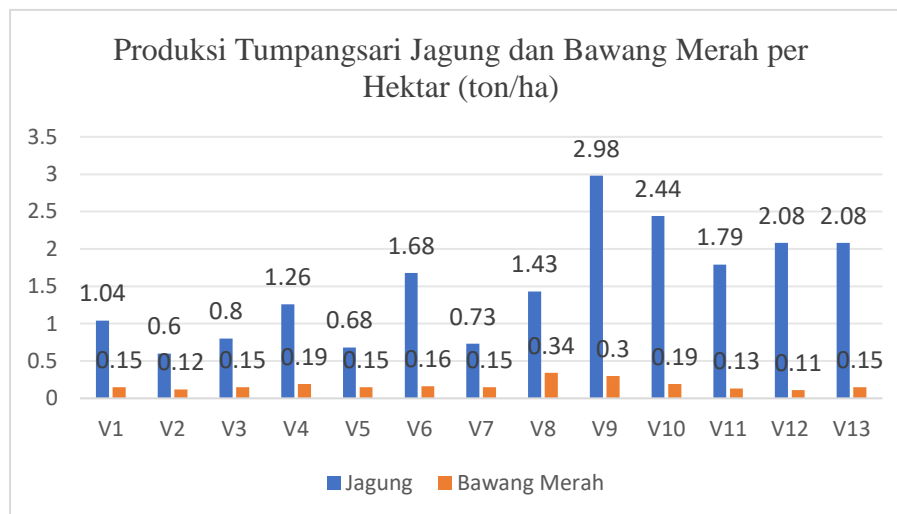
Keterangan:

- A_p : Agresivitas tanaman p
- Y_{pq} dan Y_{qp} : Hasil aktual p dan q dalam tumpangsari
- Y_{pp} dan Y_{qq} : Hasil p dan q secara monokultur
- Z_{pq} : proporsi p yang dimiliki dalam campuran dengan q
- Z_{qp} : proporsi q yang dimiliki dalam campuran dengan p

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Tumpangsari Jagung dan Bawang Merah per Hektar (ton/ha)

Perlakuan V9 (Jagung Hibrida M28 + Bawang Merah) memberikan rata-rata tertinggi sebesar 2,98 ton/ha pada produksi tanaman jagung, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rata-rata produksi per hektar tanaman jagung yang ditanam secara tumpangsari menunjukkan nilai yang lebih besar dibanding monokultur. Sejalan dengan Putra *et al* (2017) menyatakan bahwa pada tumpangsari jagung dan bawang prei secara statistik, hasil tanaman jagung yang berupa bobot pipilan kering per hektar terdapat pengaruh nyata dibanding dengan jagung yang ditanam secara monokultur. Hal tersebut dipengaruhi oleh tanaman jagung lebih unggul dalam berkompetisi karena jagung lebih tinggi dan memiliki tajuk lebih lebar sehingga dapat menyerap cahaya matahari lebih baik dan dapat menyerap air serta unsur hara dengan maksimal ketika bersaing dengan tanaman lainnya (Yuwariah *et al.*, 2018).



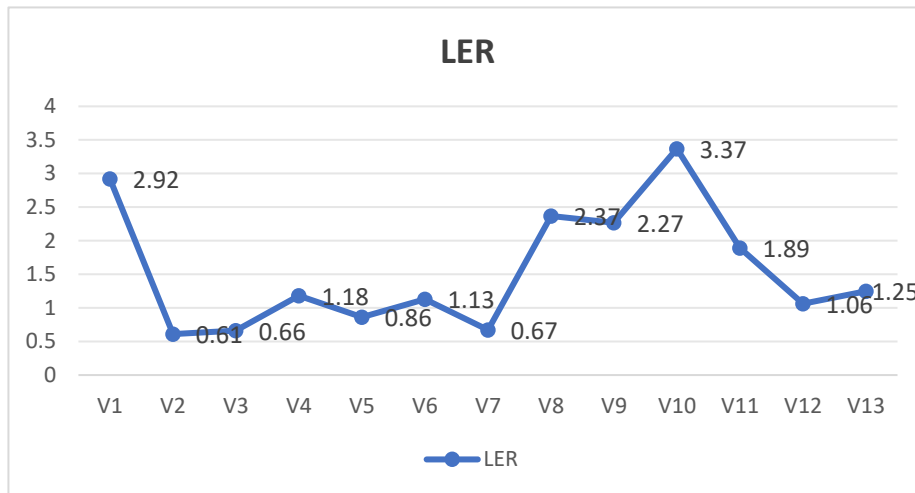
Gambar 1. Produksi Tumpangsari Jagung dan Bawang Merah per Hektar

Pada tanaman bawang merah perlakuan V8 (Jagung Hibrida + Bawang Merah) memberikan rata-rata tertinggi sebesar 0,34 ton/ha, hasil produksi per hektar pada tanaman bawang merah tidak menunjukkan hasil yang maksimal dan hasil per hektar pada tumpangsari lebih sedikit dibanding dengan monokultur. Pada penelitian lainnya, hasil bawang prei sebagai tanaman sela mengalami hasil penurunan berupa bobot konsumsi per hektar jika dibandingkan dengan monokultur (Putra *et al.*, 2017). Kompetisi antara tanaman yang ditanam secara tumpangsari dapat terjadi pada bagian tajuk dalam persaingan cahaya dan akar tanaman dalam memperebutkan air serta hara yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman (Coolman dan Hoyt, 1993 dalam Prabawardani *et al.*, 2021). Pertumbuhan jagung yang lebih tinggi mampu memanfaatkan cahaya matahari secara optimal, begitupun pada tipe perakaran jagung yang lebih dalam dan banyak dibanding bawang merah dapat menyerap hara dengan baik (Muhsanati *et al.*, 2021).

Land Equivalent Ratio (LER)

Nilai LER tertinggi terdapat pada perlakuan V10 (Jagung Hibrida + Bawang Merah) sebesar 3,37. Nilai $LER \geq 1$ sangat layak untuk diterapkan dan menguntungkan, sedangkan jika nilai $LER \leq 1$ maka sistem tumpangsari tidak layak untuk diterapkan dan tidak menguntungkan (Ceunfin *et al.*, 2017). Semakin tinggi nilai LER maka semakin tinggi tingkat efisien lahan dan risiko kegagalan panen dapat berkurang (Herlina dan Aisyah, 2018).

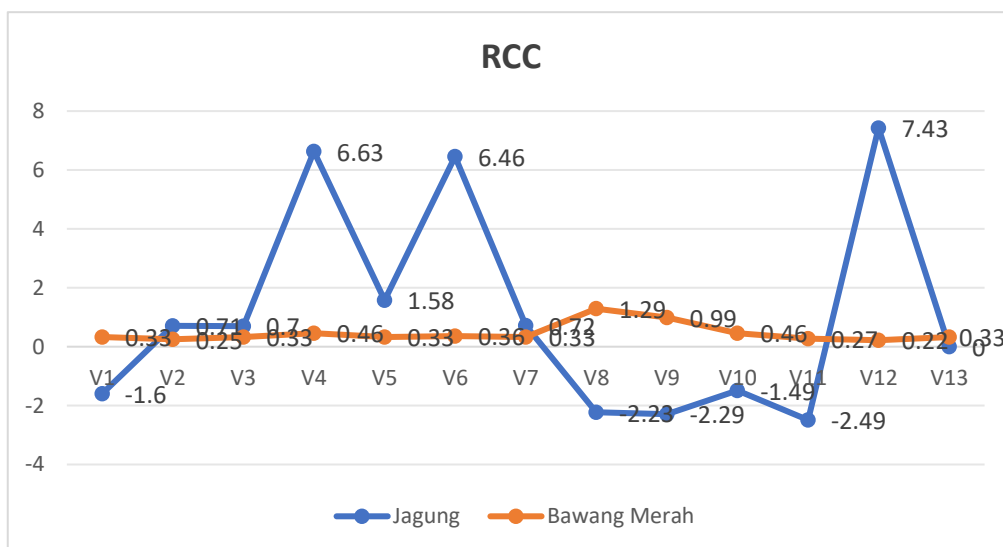
Nilai *Land Equivalent Ratio* (LER) menunjukkan hasil yang menguntungkan pada tumpangsari jagung dan bawang merah karena nilai LER ≥ 1 pada beberapa perlakuan. Sejalan dengan penelitian Muhsanati (2021) pola tanam tumpangsari jagung dengan bawang merah menghasilkan nilai NKL lebih dari satu yaitu 1.04 dimana hal tersebut berarti pemanfaatan lahan tumpangsari lebih efisien dan menguntungkan dibanding penanaman secara monokultur.



Gambar 2. Land Equivalent Ratio (LER)

Relative Crowding Coefficient (RCC)

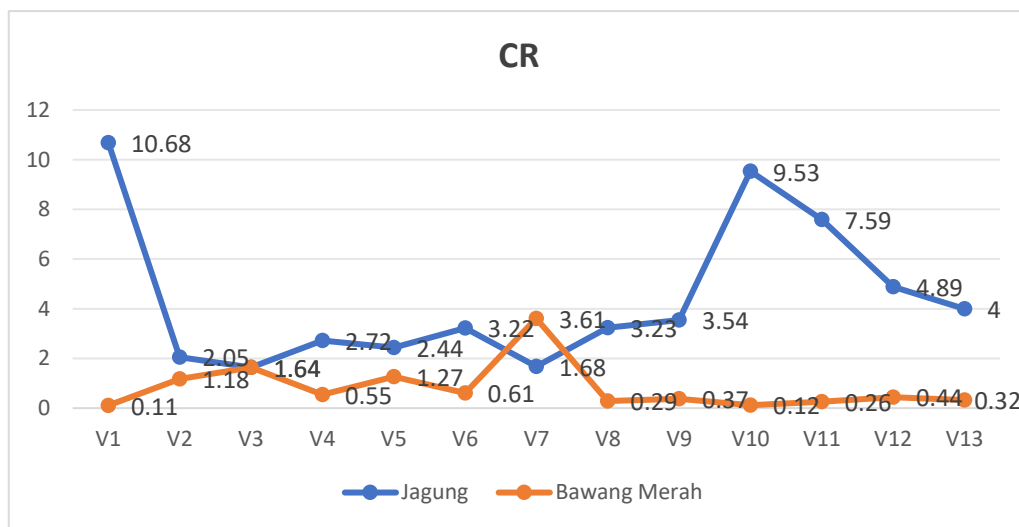
Dominasi tanaman jagung tertinggi terdapat pada perlakuan V12 (Jagung Hibrida M49 + Bawang Merah) dengan nilai RCC sebesar 7,43. Nilai RCC tanaman bawang merah menunjukkan hasil ≤ 1 pada seluruh perlakuan kecuali perlakuan V8 (Jagung Hibrida M27 + Bawang Merah). De Wit (1960) dalam Zarochentseva (2012) menyatakan bahwa nilai RCC ≥ 1 terdapat keuntungan hasil, RCC = 1 tidak ada keuntungan dan RCC ≤ 1 terjadi kerugian hasil. Tanaman dengan nilai RCC lebih tinggi menunjukkan bahwa tanaman tersebut lebih dominan dibandingkan dengan tanaman lainnya (Sundari dan Mutmaidah, 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa tumpangsari galur hibrida jagung dengan tanaman bawang merah didominasi oleh tanaman jagung.



Gambar 3. Relative Crowding Coefficient (RCC)

Competition Ratio (CR)

Nilai CR pada semua perlakuan menunjukkan hasil $CR \geq 1$ terhadap hasil tanaman jagung. Nilai $CR \geq 1$ menunjukkan bahwa tanaman lebih kompetitif, jika $CR \leq 1$ maka tanaman kurang kompetitif, dan jika $CR = 0$ maka kedua tanaman sama-sama kompetitif (Banti et al., 2014). Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman jagung lebih kompetitif dibanding dengan tanaman bawang merah. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa rasio kompetisi tanaman jagung lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kedelai pada semua pola tanam tumpangsari (Karyawati et al., 2022). Bawang merah yang ditanam secara tumpangsari memiliki nilai CR yang lebih rendah pada semua perlakuan (Adafre, 2019).

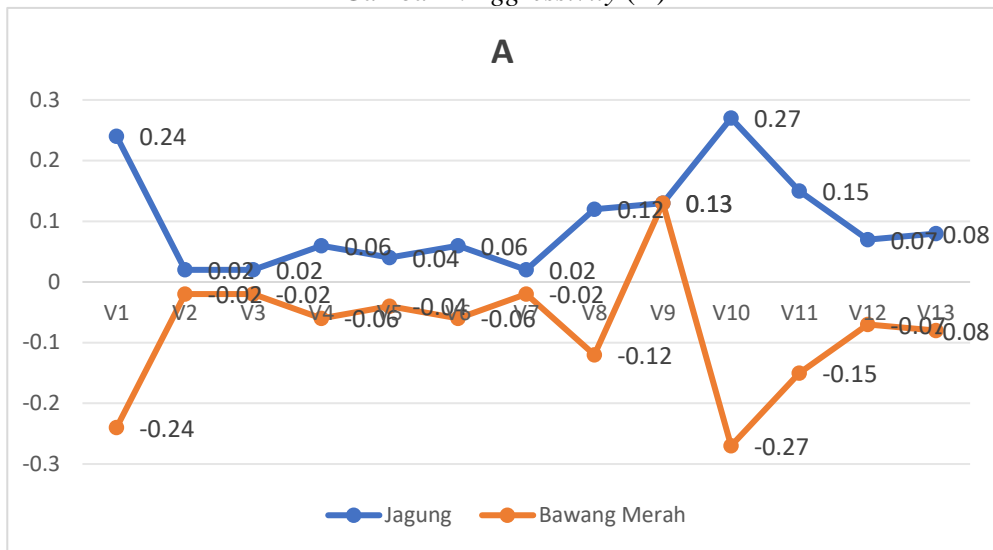


Gambar 4 Competition Ratio (CR)

Aggressivity (A)

Nilai A tertinggi pada tanaman jagung yaitu sebesar 0,27 yang dihasilkan dari perlakuan V10 (Jagung Hibrida M29 + Bawang Merah). Tanaman jagung lebih agresif dibanding tanaman bawang merah karena nilai agresivitas tanaman jagung menghasilkan nilai positif pada seluruh perlakuan, sedangkan pada tanaman bawang merah menghasilkan nilai negatif. Tanaman jagung merupakan pesaing superior dalam memperoleh sumber daya yang dipersaingkan (Sundari dan Mutmaidah, 2019). Adanya sifat kompetitif dari tanaman jagung dalam berkompetisi untuk memperoleh sumber daya baik secara vertikal maupun horizontal akan memberikan hasil yang maksimal pada akhir siklus hidupnya (Ceunfin et al., 2017).

Gambar 4. *Aggressivity (A)*



KESIMPULAN

Perlakuan V10 (Jagung Hibrida M29 + Bawang Merah) menunjukkan nilai tertinggi LER sebesar 3,37 dan Agresivitas sebesar 0,27. Perlakuan V12 (Jagung Hibrida M49 + Bawang Merah) menghasilkan nilai RCC sebesar 7,43 dan perlakuan V1 (Jagung Hibrida M1 + Bawang Merah) menghasilkan nilai CR sebesar 10,68 pada tanaman jagung. Tumpangsari galur jagung dan bawang merah memberikan hasil yang variatif tergantung kombinasi galur yang digunakan. Kombinasi Jagung Hibrida M29 dan Bawang Merah perlakuan V10 dapat dipertimbangkan untuk peningkatan hasil dan pemanfaatan lahan secara efisien karena nilai LER yang tinggi dan tingkat kompetisi yang moderat. Namun, pemilihan galur harus mempertimbangkan tujuan spesifik, misalnya peningkatan dominansi jagung atau keseimbangan pertumbuhan keduanya, sesuai dengan hasil RCC dan CR yang berbeda-beda pada tiap kombinasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Singaperbangsa Karawang (UNSIKA) atas bantuan pendanaan Hibah Bersama Tahun 2024 dengan Nomor : 417/SP2H/UN64.10/LL/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Adafre, A. N. (2019). Estimation of yield advantage and competitiveness of onion-rosemary intercropping over sole cropping at Wondo Genet. *Academic Journal of Plant Sciences*, 12(3), 52–60. <https://doi.org/10.5829/idosi.ajps.2019.12.3.52.60>
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2023). *Luas panen dan produksi jagung di Indonesia 2023 (angka sementara)*. Diakses dari <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/10/16/2049/luas-panen-dan-produksi-agung-di-indonesia-2023--angka-sementara-.html>
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2024). *Statistik Hortikultura 2023*. Diakses dari <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/06/10/790c957ba8892f9771aeefb7/statistik-hortikultura-2023.html>
- Banti, Y., Abay, F., & Dessalegn, T. (2014). Competition indices of intercropped lupine (local) and small cereals in additive series in West Gojam, north western Ethiopia. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 1296–1305.

- Ceunfin, S., Prajitno, D., Suryanto, P., Tarwaca, E., & Putra, S. (2017). Penilaian kompetisi dan keuntungan hasil tumpangsari jagung kedelai di bawah tegakan kayu putih. *Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 2(2477), 1–3.
- Darma, & Angka, A. W. (2020). Pengaruh jarak tanam terhadap tanaman tumpangsari wijen (*Ssamum indicum*) dan jagung (*Zea mays L.*) di Kelurahan Cabenge Kecamatan Lilirilau Kabupaten Soppeng. *Open Journal Systems*, 15(4), 4289–4292.
- Herlina, N., & Aisyah, Y. (2018). Pengaruh jarak tanam jagung manis dan varietas kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil kedua tanaman dalam sistem tanam tumpangsari. *Buletin Palawija*, 16(1), 9. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v16n1.2018.p9-16>
- Karunarathna, B., & Maduwanthi, A. K. M. R. B. (2022). Competition indices used to evaluate the agronomic and monetary advantage in intercropping. *AGRIEAST: Journal of Agricultural Sciences*, 16(1), 25–40. <https://orcid.org/0000-0002-3773-9402>
- Karyawati, A. S., Nursalim, M., & Blessya, C. P. (2022). Penilaian kompetisi pada tumpangsari jagung dan kedelai berbagai galur pada jarak tanam yang beragam. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-10, 6051*, 544–551.
- Muhsanati, M., Demara, R. P., & Gustian, G. (2021). Respon tanaman bawang merah pada beberapa jarak tanam dalam pola tanam tumpangsari dengan jagung. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 2, 173–178. <https://doi.org/10.30595/psps.v2i.176>
- Prabawardani, S., Puadi, L., Noya, A. I., Sutiharni, & Syaranamual, S. (2021). Respon pertumbuhan dan hasil jagung (*Zea mays L.*) dalam sistem tumpangsari dengan beberapa jenis tanaman semusim. *AGROPROSS, July*, 121–132. <https://doi.org/10.25047/agropross.2021.214>
- Prasetyo, Sukardjo, E. I., & Pujiwati, H. (2019). Produktivitas lahan dan NKL pada tumpangsari jarak pagar dengan tanaman pangan. *Jurnal Akta Agrosia*, 12(1), 51–55.
- Putra, J. P. H., Wicaksono, K. P., & Herlina, N. (2017). Studi sistem tumpangsari jagung (*Zea mays L.*) dan bawang prei (*Allium porrum L.*) pada berbagai jarak tanam. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(5), 748–755.
- Sari, S. H., Ghulamahdi, M., Suwarno, W. B., & Melati, M. (2020). Kajian berbagai pola tanam terhadap peningkatan produktivitas jagung dan kedelai dengan berbagai varietas jagung. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 48(3), 227–234. <https://doi.org/10.24831/jai.v48i3.32267>
- Sundari, T., & Mutmaidah, S. (2019). Keunggulan kompetitif agronomis dan ekonomis lima belas genotipe kedelai pada tumpangsari dengan jagung. *Buletin Palawija*, 17(1), 46. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v17n1.2019.p46-56>
- Supriatna, J., Syihab, F. N., Sativa, N., Yuwariah, Y., & Ruswandi, D. (2022). Seleksi jagung hibrida UNPAD berdasarkan komponen hasil dan parameter tumpangsari pada sistem tanam tumpangsari jagung-ubi jalar. *Jurnal AGRO*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.15575/14955>
- Warman, R. G., & Kristiana, R. (2018). Mengkaji sistem tanam tumpangsari tanaman semusim. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 791–794.
- Yuwariah, Y., Ruswandi, D., & Irwan, A. W. (2018). Pengaruh pola tanam tumpangsari jagung dan kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida dan evaluasi tumpangsari di Arjasari Kabupaten Bandung. *Kultivasi*, 16(3), 514–521. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i3.14377>.
- Zarochentseva, O. (2012). Adaptation of methodology calculation relative crowding coefficient for evaluation competition of three species in polyculture. Dalam *Pepers Presented at 18th International Scientific Conference in Sumy* (hal. 196–197).