

Fitrah, A.N. · N. Carsono · D. Ruswandi

Perbandingan daya hasil dan toleransi naungan berbagai genotipe jagung Padjadjaran pada naungan eukaliptus

Sari Kebutuhan jagung (*Zea mays* L.) sebagai bahan pangan, pakan dan industri selalu meningkat, namun terdapat kendala dalam produksi jagung domestik, yaitu konversi lahan pertanian. Sistem agroforestri eukaliptus-jagung dapat menjadi alternatif yang digunakan untuk pengembangan jagung. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi daya hasil, mengestimasi nilai indeks toleransi, dan menyeleksi galur jagung Padjadjaran yang toleran terhadap naungan *Eucalyptus* sp. Penelitian ini dilaksanakan pada April – November 2019 di Sanggar Penelitian Latihan dan Pengembangan Pertanian (SPLPP) Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung. Rancangan percobaan menggunakan rancangan petak terbagi (*Split plot*) dengan dua faktor (naungan dan genotipe) dan tiga ulangan. Petak utama adalah faktor naungan yang terdiri dari 2 taraf, yaitu tidak ternaungi dan ternaungi *Eucalyptus* sp., sedangkan anak petak adalah genotipe jagung yang terdiri dari 9 galur jagung Padjadjaran dan 5 varietas cek. Analisis data penelitian menggunakan analisis sidik ragam, uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%, analisis *Genotype by Yield*Trait* (GYT) biplot, dan analisis indeks toleransi cekaman. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan naungan Eukaliptus berpengaruh nyata terhadap beberapa karakter dan komponen daya hasil. Berdasarkan analisis GYT Biplot, genotipe jagung terbaik pada lingkungan ternaungi Eukaliptus adalah NK 212, MDR 8.5.3, Pertiwi 3, DR 8, BISI 77, dan MDR 3.1.2. Nilai *stress tolerance index* (STI) tertinggi pada NK 212, BISI 77, Pertiwi 3, MBR 153.15.1, Pioneer 21, dan MDR 8.5.3. Genotipe bernilai tinggi pada STI memiliki keunggulan pada karakter bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, dan panjang tongkol.

Kata kunci: GYT biplot · Indeks Toleransi Cekaman · Jagung · Toleran naungan

Comparison of yield potential and shading tolerance of Padjadjaran maize genotypes under eucalyptus shade condition

Abstract. Demand of maize (*Zea mays* L.) for food, feed, and industrial material increase significantly every year. The main constraint to fulfill demand of domestic maize is the conversion of agricultural land. Eucalyptus/maize agroforestry system is an alternative for maize production in Indonesia. The purpose of this study was to identify yield, to estimate the tolerance index parameters and to select Padjadjaran maize lines that are tolerant under shading of *Eucalyptus* sp. The experiment was conducted from April to November 2019 at the Center for Agricultural Training and Research Development, Faculty of Agriculture Universitas Padjadjaran, Bandung. The experiment was arranged in a split plot design with two factors (shade and maize genotype) and three replications. The main plot was consisted of 2 levels, i.e., normal and *Eucalyptus* sp. shade condition. The subplot was maize genotypes consisting of 9 Padjadjaran maize lines and 5 check varieties. Data were analyzed by analysis of variance, post-hoc analysis in form of Duncan's multiple range test at the 5% level, genotype by yield*trait (GYT) biplot analysis, and stress tolerance index (STI) analysis. The results showed that Eucalyptus shade significantly affected several maize characters and its yield components. Based on the GYT Biplot analysis, the best genotypes in under Eucalyptus shaded treatment were NK212, MDR8.5.3, Pertiwi3, DR8, BISI77, and MDR3.1.2. The highest STI values were observed at several genotypes, namely NK212, BISI77, Pertiwi3, MBR153.15.1, Pioneer21, and MDR8.5.3. The genotype with a highest value on the STI had the superiority character in term of ear weight with husk per plot and per sample, ear weight without husk per sample, and ear length.

Keywords: GYT biplot · Maize · Stress Tolerance Index · Shading tolerance

Diterima : 24 Mei 2021, Disetujui : 14 Maret 2022, Dipublikasikan : 15 April 2022

DOI: [10.24198/kultivasi.v21i1.33452](https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i1.33452)

Fitrah, A.N.¹ · N. Carsono¹ · D. Ruswandi¹

¹ Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Sumedang 45363

Korepondensi: d.ruswandi@unpad.ac.id

Pendahuluan

Produksi dan produktivitas jagung sebagai tanaman pangan utama diupayakan terus meningkat. Selain sebagai bahan pangan sumber karbohidrat, jagung juga menjadi komposisi utama untuk bahan pakan (Yuwariah *et al.*, 2017). Jagung memiliki manfaat yang beragam, mulai dari sumber pangan alternatif, pakan ternak, hingga bioetanol yang akhir-akhir ini menjadi isu global dan kajian sains (Bani, 2018; Pannikai *et al.*, 2017). Peningkatan jumlah penduduk serta perkembangan industri pakan dan pangan menyebabkan kebutuhan jagung juga semakin meningkat (Ruswandi dan Syafi'i, 2016). Produksi jagung nasional di sisi lain belum memenuhi kebutuhan jagung nasional, terutama kebutuhan jagung sebagai bahan baku pakan ternak, yang masih dibantu oleh impor jagung. Upaya mengatasi kebutuhan jagung dapat dilakukan dengan meningkatkan produktivitas jagung untuk menjamin tersedianya komoditas jagung untuk industri pakan.

Berdasarkan evaluasi pembangunan pertanian tanaman pangan, persoalan mendasar yang dihadapi sektor pertanian pada jangka waktu 2015-2019 adalah konversi lahan yang tidak terkendali (Kementrian Pertanian, 2015). Pemerintah telah mengupayakan pengendalian terhadap alih fungsi lahan pertanian ke non-pertanian dalam Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (PLP2B), namun pada kenyataannya konversi lahan pertanian ke perumahan dan industri terus berlangsung (Kementrian Pertanian, 2015). Saat ini lahan yang tersedia diantaranya adalah lahan kehutanan yang dapat dimanfaatkan untuk menyasati lahan pertanian yang semakin berkurang dengan memadukan tanaman pertanian dan kehutanan sehingga membentuk sistem agroforestri (Elonard, 2015). Pemanfaatan lahan agroforestri merupakan salah satu upaya peningkatan produksi jagung nasional (Ruswandi dan Syafi'i, 2016). Sistem agroforestri dapat menjadi alternatif yang digunakan untuk pengembangan jagung (Syafi'i *et al.*, 2016). Sistem wanatani atau agroforestri memungkinkan untuk pemanfaatan optimal lahan yang ada dan dapat mencapai swasembada jagung.

Pohon *Eucalyptus sp.* (eukaliptus) merupakan tanaman kehutanan yang berasal dari Australia (Chippendale, 1988). Tumbuhan eukaliptus banyak ditanam di Aceh, Sumatra Utara, Jambi, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan (Pribadi, 2016). Eukaliptus adalah salah satu spesies cepat tumbuh (*fast growing species*) yang penting untuk industri pulp dan kertas (Sulichantini, 2016). Badan Pusat Statistik mencatat adanya peningkatan jumlah produksi kayu bulat dari jenis tumbuhan eukaliptus di Indonesia (Badan Pusat Statistika, 2017; Badan Pusat Statistika, 2018; dan Badan Pusat Statistika, 2019). Berdasarkan data tersebut, eukaliptus memiliki peluang untuk dikembangkan dan dikombinasikan dengan tanaman jagung dalam sistem agroforestri di Indonesia.

Pengembangan jagung dalam sistem agroforestri memiliki masalah, yaitu kurangnya intensitas cahaya akibat naungan, sehingga memerlukan jagung yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah (Syafi'i *et al.*, 2016; Ruswandi dan Syafi'i, 2016). Penggunaan lahan di bawah tegakan akan lebih mengoptimalkan pemanfaatan lahan yang selama ini belum banyak dimanfaatkan, tetapi memiliki kendala utama, yaitu rendahnya intensitas cahaya. Berdasarkan masalah tersebut, upaya yang tepat untuk meningkatkan produksi jagung pada naungan, yaitu dengan perakitan varietas jagung yang adaptif dan berproduksi tinggi serta toleran terhadap naungan. Syafi'i *et al.* (2016) telah mengidentifikasi genotip daya hasil tinggi pada kondisi tidak tercekam atau tercekam dengan menggunakan indeks toleransi cekaman atau *Stress Tolerance Index* (STI).

Laboratorium Pemuliaan Tanaman Universitas Padjadjaran (Unpad) memiliki koleksi galur jagung Padjadjaran yang sangat potensial untuk dikembangkan. Genotipe jagung yang berumur genjah dan toleransi kekeringan telah dideskripsikan dalam penelitian sebelumnya (Ruswandi *et al.*, 2014). Syafi'i *et al.* (2016) melaporkan beberapa genotipe galur jagung yang diuji menunjukkan toleransinya terhadap cekaman naungan sengon.

Informasi mengenai galur jagung Padjadjaran yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah dibawah naungan *Eucalyptus sp.* serta berdaya hasil tinggi perlu diketahui, sehubungan dengan peningkatan jumlah kebutuhan terhadap jagung dan peningkatan

jumlah pemanfaatan eukaliptus di Indonesia serta pemanfaatan lahan agroforestri. Perbandingan daya hasil bertujuan untuk mengetahui potensi hasil dari genotipe yang di uji dan dapat memudahkan peneliti untuk memilih genotipe yang toleran dan berdaya hasil tinggi, sehingga dapat dikembangkan dalam meningkatkan produksi hasil jagung di Indonesia.

Bahan dan Metode

Penelitian dimulai dengan persiapan benih di Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Gedung Budidaya, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, kemudian penelitian dilanjutkan di Sanggar Penelitian Latihan dan Pengembangan Pertanian (SPLPP), Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Kecamatan Arjasari, Kabupaten Bandung. Penelitian dilakukan pada bulan April 2019 – November 2019.

Berdasarkan informasi mengenai umur genjah, toleransi kekeringan, data potensi hasil, dan cekaman naungan sengon pada penelitian sebelumnya, dipilih 9 galur jagung Padjadjaran untuk penelitian ini. Bahan yang digunakan adalah 9 galur *elite* jagung Padjadjaran dan 5 varietas cek. Galur yang digunakan adalah DR 5 (G1), DR 8 (G2), BR 154 (G3), MDR 3.1.2 (G4), MDR 8.5.3 (G5), MDR 12.3.2 (G6), MDR 14.2.1 (G7), MDR 81.8.1 (G8), dan MBR 153.15.1 (G9). Varietas cek yang digunakan terdiri dari NK 212 (C1), Bisi 77 (C2), Bisi 2 (C3), Pioneer 21 (C4), dan Pertiwi 3 (C5).

Penempatan perlakuan didasarkan pada rancangan petak terbagi (*split plot*) dua faktor dan tiga ulangan. Dua faktor tersebut adalah faktor naungan dan faktor genotipe. Perlakuan yang diberikan pada petak utama terdiri dari 2 taraf, yaitu tidak ternaungi (kontrol) dan ternaungi *Eucalyptus sp.*, sedangkan anak petak adalah genotipe jagung (9 galur *elite* Padjadjaran dan 5 varietas cek). Kondisi naungan di lapangan tidak menyebar rata, persentasi naungan $\pm 75\%$ dengan tinggi dan lebar kanopi *Eucalyptus sp.* 10 m dan 3 m. Jarak tanam jagung yang digunakan adalah 75 x 20 cm dalam satu plot berukuran 3 x 1 m yang menggunakan *one row plot*. Setiap plot tersebut memiliki 15 lubang tanam dan terdiri dari 2 benih jagung yang ditanam sehingga dalam satu plot terdapat 30 tanaman jagung.

Karakter-karakter pertumbuhan yang diuji adalah tinggi tongkol, diameter batang, lebar daun, umur berbunga betina, sementara karakter hasil yang diuji adalah jumlah baris per sampel, jumlah biji per baris per sampel, bobot 1000 biji, bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per plot dan per sampel, panjang tongkol, dan diameter tongkol. Uji jarak berganda Duncan atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dilakukan untuk variabel yang memiliki pengaruh pada uji F pada taraf nyata 5% dari genotipe dan interaksi antara naungan dan genotipe. Analisis *Genotype by Yield*Trait* (GYT) biplot dengan menggunakan *software* GEA-R (*Genotype x Environment Analysis with R*) versi 4.1 dari CIMMYT untuk *me-ranking* genotipe berdasarkan multikarakter.

Toleransi terhadap cekaman (*Tolerance Index* (TOL)) dihitung sebagai perbedaan hasil, sedangkan hasil rata-rata (*Mean Productivity* (MP)) dihitung untuk mencari produktivitas hasil rata-rata genotipe dalam kondisi cekaman dan tidak cekaman (Rosielle and Hamblin, 1981). Indeks kepekaan terhadap cekaman (*Stress Susceptibility Index* (SSI)), dihitung sebagai pengukur stabilitas hasil dari kondisi bercekaman (Fischer and Maurer, 1978). Rata-rata hasil geometrik (GMP) merupakan hasil relatif karena cekaman dapat bervariasi setiap waktunya, sedangkan indeks toleransi cekaman (STI) dapat digunakan untuk mengidentifikasi genotipe yang hasil produksinya tinggi, baik dalam kondisi normal tanpa cekaman ataupun pada kondisi cekaman (Syafi'i *et al.*, 2016).

Hasil dan Pembahasan

Komponen Pertumbuhan dan Hasil. Perlakuan naungan eukaliptus pada jagung menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap karakter. Hasil analisis sidik ragam perbandingan daya hasil dan toleransi naungan pada jagung Padjadjaran ditampilkan pada Tabel 1. Naungan pada jagung berpengaruh nyata pada setiap karakter yang diamati, kecuali pada tinggi tana-man, panjang daun, dan bobot 1000 biji. Perbedaan nyata antar kelompok hanya terdapat pada dua karakter yang diamati, yaitu tinggi tongkol dan bobot tongkol dengan kelobot per plot, sedangkan untuk karakter lainnya tidak memiliki perbedaan antar kelompok sehingga tidak memiliki perbedaan pada ulangan di setiap genotipe.

Tabel 1. Analisis sidik ragam jagung pada lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Sumber Keragaman	EWp	EWHp	EWs	EWHS	EL	ED	NRs	NKRs	1000 k
Kelompok	43,92*	3,2	43,92	3,2	3,03	0,73	1,61	10,02	0,41
Naungan	2068,76**	116,6**	2068,76**	116,60**	2,33	0,56	0,8	24,54*	6,35
Genotipe	7,04**	4,45**	7,04**	4,45**	3,41**	6,32**	6,67**	2,04*	1,12
Interaksi	6,85**	3,87**	6,85**	3,87**	2,14*	2,34*	1,51	0,85	1,86

Keterangan: * = berbeda pada taraf nyata 5%, ** = berbeda pada taraf nyata 1%, EWp = bobot tongkol dengan kelobot per plot, EWHp = bobot tongkol tanpa kelobot per plot, EWs bobot tongkol dengan kelobot per sampel, EWHs = bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, EL = panjang tongkol, ED = diameter tongkol, NRs = jumlah baris per sampel, NKRs = jumlah biji per baris per sampel, 1000k = bobot 1000 biji.

Tabel 2. Tinggi tongkol (cm) di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	62,889 A	50,556 A
G2	71,556 A	57,222 A
G3	73,222 A	43,333 B
G4	57,778 A	71,667 A
G5	60,722 A	40,000 B
G6	72,167 A	55,833 A
G7	61,667 A	69,167 A
G8	60,556 A	70,000 A
G9	67,778 A	67,500 A
C1	78,333 A	58,333 B
C2	75,000 A	46,667 B
C3	77,778 A	46,944 B
C4	78,889 A	58,889 B
C5	68,889 A	64,444 A

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Pada keragaman genotipe, terdapat lima karakter yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis sidik ragam juga menunjukkan adanya pengaruh yang nyata pada lingkungan dimana terdapat delapan karakter yang berbeda nyata antar lingkungan. Karakter yang berbeda nyata pada keragaman interaksi genotipe dan lingkungan adalah tinggi tongkol, diameter batang, lebar daun, umur berbunga betina, bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per plot dan per sampel, panjang tongkol, dan diameter tongkol. Elonard (2015) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman semusim dapat dipengaruhi oleh tanaman pohon melalui perubahan sumber daya seperti cahaya, hara tanah, dan air.

Hasil uji jarak berganda Duncan pada tinggi tongkol yang ditampilkan pada Tabel 2, menunjukkan adanya penurunan rata-rata di bawah naungan pada dua genotipe galur yang diuji. BR 154 (G3) mengalami penurunan rata-rata tinggi tongkol dari 73,222 cm (A) menjadi 43,333 cm (B) dan MDR 8.5.3 (G5) mengalami penurunan rata-rata tinggi tongkol dari 60,722 cm (A) menjadi 40 cm (B).

Tabel 3. Diameter batang (cm) di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	4,706 A	1,795 B
G2	4,920 A	1,848 B
G3	4,773 A	1,756 B
G4	4,733 A	1,764 B
G5	4,720 A	1,764 B
G6	5,120 A	1,813 B
G7	4,183 A	1,867 B
G8	4,640 A	1,853 B
G9	2,600 A	1,831 B
C1	2,813 A	1,937 B
C2	2,720 A	1,768 B
C3	2,626 A	1,840 B
C4	2,706 A	1,902 B
C5	2,626 A	1,956 B

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis karakter diameter batang menampilkan adanya penurunan signifikan rata-rata diameter batang jagung pada setiap genotipe yang diuji di bawah naungan. Perrin *and* Mitchell (2013) mengatakan bahwa perubahan morfofisiologi tanaman dapat disebabkan oleh kekurangan cahaya akibat naungan. Perubahan tersebut merupakan penurunan diameter batang dan total bobot kering tanaman.

Tabel 4. Lebar daun (cm) di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	6,089 A	6,311 A
G2	6,216 A	6,778 A
G3	7,044 A	6,500 A
G4	6,750 A	6,750 A
G5	5,467 A	5,833 A
G6	7,344 A	6,638 A
G7	6,544 A	5,378 A
G8	6,644 A	6,000 A
G9	8,222 A	6,222 B
C1	8,944 A	5,722 B
C2	7,889 A	5,667 B
C3	7,778 A	4,861 B
C4	8,889 A	5,667 B
C5	8,833 A	5,667 B

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Hasil uji jarak berganda Duncan pada lebar daun pada dua lingkungan menampilkan adanya penurunan rata-rata pada satu genotip galur yang diuji (Tabel 4). MBR 153.15.1 (G9) mengalami penurunan rata-rata lebar daun dari 8,22 cm (A) menjadi 6,22 cm (A). Genotipe-genotipe lainnya memiliki nilai rata-rata lebar daun yang tidak berbeda nyata pada dua lingkungan.

Tabel 5. Umur berbunga betina (*silking*) (hari setelah tanam, hst) di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	73,000 A	71,000 A
G2	72,000 A	71,000 A
G3	70,667 A	69,500 A
G4	70,667 A	70,333 A
G5	68,667 B	71,000 A
G6	69,667 A	70,333 A
G7	71,333 A	69,500 A
G8	72,333 A	68,500 B
G9	71,667 A	70,667 A
C1	66,333 B	70,000 A
C2	66,000 B	70,667 A
C3	66,000 B	68,333 A
C4	66,333 B	68,667 A
C5	66,333 B	69,667 A

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis statistik umur berbunga betina pada lingkungan ternaungi eukaliptus menunjukkan adanya kenaikan rata-rata umur berbunga betina pada genotipe MDR 8.5.3 (G5) dari 68,667 hst (B) menjadi 71 hst (A). Peningkatan rata-rata umur berbunga betina sesuai dengan penelitian Ruswandi dan Syafi'i (2016), bahwa perlakuan naungan secara signifikan akan menurunkan tinggi tanaman dan tinggi tongkol, mengurangi diameter batang, serta memperlambat umur berbunga betina dan umur berbunga jantan.

Tabel 6. Bobot tongkol dengan kelobot per plot (g) di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	1533,333 A	945,000 A
G2	2669,333 A	1642,500 A
G3	2355,000 A	1203,333 A
G4	2638,000 A	1670,000 A
G5	2835,000 A	1670,000 A
G6	2220,000 A	1432,500 A
G7	2028,000 A	1622,500 A
G8	2322,000 A	1710,000 A
G9	6643,333 A	1252,500 B
C1	6466,000 A	2093,333 B
C2	8795,333 A	1433,333 B
C3	5468,667 A	940,000 B
C4	5194,000 A	1448,333 B
C5	7165,333 A	1765,000 B

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Uji jarak berganda Duncan pada bobot tongkol dengan kelobot pada dua lingkungan yang ditampilkan pada Tabel 6 menunjukkan adanya penurunan rata-rata bobot tongkol dengan kelobot di bawah naungan. Genotip MBR 153.15.1 (G9) mengalami penurunan dari 6643,33 g (A) menjadi 1252,5 g (B), sama seperti varietas cek yang lain, sementara genotip lain yang diuji tidak mengalami penurunan.

Tabel 7. Bobot tongkol tanpa kelobot per plot (cm) di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	1912,500 A	577,500 A
G2	2350,000 A	1316,250 A
G3	1820,000 A	1302,500 A
G4	2393,333 A	1260,000 A
G5	2160,000 A	1845,000 A
G6	1875,000 A	1248,333 A
G7	2150,000 A	1095,000 A
G8	2195,000 A	1180,000 A
G9	5983,333 A	930,000 B
C1	6416,667 A	1900,000 B
C2	7245,000 A	1323,333 B
C3	4483,333 A	804,167 B
C4	4460,000 A	1273,333 B
C5	6406,667 A	1455,000 B

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 7, hasil uji jarak berganda Duncan pada karakter bobot tongkol tanpa kelobot per plot menampilkan penurunan rata-rata bobot tongkol tanpa kelobot per plot pada genotipe MBR 153.15.1 (G9) dari 5983,33 g (A) menjadi 930 g (B) di bawah naungan. Delapan genotipe galur lainnya yang diuji tidak berbeda nyata pada dua lingkungan.

Tabel 8. Bobot tongkol dengan kelobot per sampel (g) di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	102,222 A	63,000 A
G2	177,956 A	109,500 A
G3	157,000 A	80,222 A
G4	175,867 A	111,333 A
G5	189,000 A	147,500 A
G6	148,000 A	95,500 A
G7	135,200 A	108,167 A
G8	154,800 A	114,000 A
G9	442,889 A	83,500 B
C1	431,067 A	139,557 B
C2	586,356 A	95,556 B
C3	364,578 A	62,667 B
C4	346,578 A	62,667 B
C5	477,689 A	117,667 B

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Hasil uji jarak berganda Duncan pada karakter bobot tongkol dengan kelobot per sampel (Tabel 8) menunjukkan adanya penurunan rata-rata pada genotipe yang diuji di bawah naungan. Penurunan rata-rata bobot tongkol dengan kelobot per sampel terjadi pada genotipe MBR 153.15.1 (G9) dari 442,889 g (A) menjadi 83,5 g (B). Penurunan rata-rata bobot tongkol dengan kelobot per sampel juga dialami oleh kelima varietas cek yang diuji.

Tabel 9. Bobot tongkol tanpa kelobot per sampel (g) di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	127,5 A	38,5 A
G2	156,667 A	87,75 A
G3	121,333 A	86,833 A
G4	159,556 A	84 A
G5	144 A	123 A
G6	125 A	83,222 A
G7	143,333 A	73 A
G8	146,333 A	78,667 A
G9	398,889 A	62 B
C1	427,778 A	126,667 B
C2	483 A	88,222 B
C3	298,889 A	53,611 B
C4	297,333 A	84,889 B
C5	427,111 A	97 B

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 9, hasil uji jarak berganda Duncan pada bobot tongkol tanpa kelobot per sampel menunjukkan perbedaan yang nyata pada galur MBR 153.15.1 (G9). Penurunan rata-rata bobot tongkol tanpa kelobot di bawah naungan pada MBR 153.15.1 (G9) terjadi dari 398,88 g (A) menjadi 62 g (B). Delapan galur yang diuji menunjukkan tidak berbeda nyata pada dua lingkungan, sedangkan lima varietas cek yang diuji menampilkan adanya perbedaan yang nyata. Menurut Yuan (2012), naungan dengan penetrasi cahaya 50% pada jagung pada fase pertumbuhan dan perkembangan akan mempengaruhi jumlah biji dan hasil biji.

Tabel 10. Panjang tongkol di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	Naungan	
	Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	14,916 A	13,000 A
G2	11,667 A	12,750 A
G3	11,722 A	12,167 A
G4	12,667 A	12,333 A
G5	13,111 A	15,000 A
G6	9,389 A	10,333 A
G7	13,111 A	10,333 A
G8	12,056 B	15,667 A
G9	15,833 A	12,000 B
C1	15,833 A	13,556 A
C2	18,944 A	15,056 B
C3	15,667 A	10,889 B
C4	14,389 A	12,556 A
C5	14,444 A	11,889 A

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Hasil uji jarak berganda Duncan pada panjang tongkol di lingkungan ternaungi eukaliptus menunjukkan adanya penurunan dan peningkatan rata-rata panjang tongkol pada galur yang diuji (Tabel 10). Peningkatan rata-rata panjang tongkol terjadi pada MDR 18.8.1 (G8) dari 12,05 cm (B) menjadi 15,66 cm (A), sedangkan penurunan rata-rata panjang tongkol terjadi pada MBR 153.15.1 (G9) dari 15,83 cm (A) menjadi 12 cm (B).

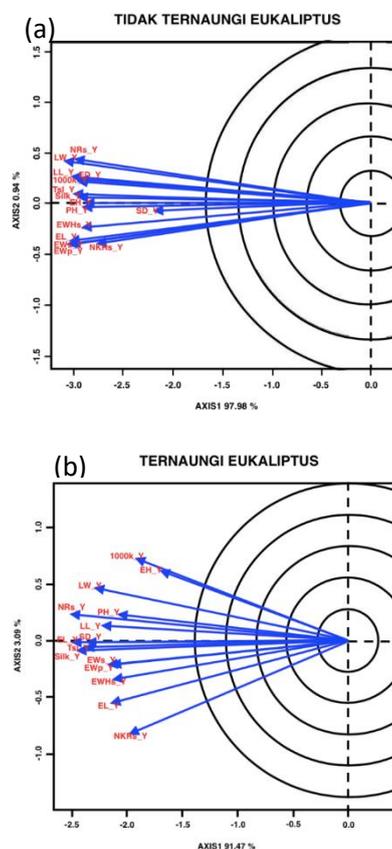
Tabel 11. Diameter tongkol di lingkungan normal dan naungan eukaliptus

Genotipe	E2	
	E1 Tidak Ternaungi Eukaliptus	Ternaungi Eukaliptus
G1	4,367 A	3,700 B
G2	4,111 B	5,075 A
G3	3,833 A	3,875 A
G4	4,511 A	4,200 A
G5	4,511 A	4,933 A
G6	4,478 A	4,578 A
G7	4,089 A	4,000 A
G8	4,311 A	4,283 A
G9	4,433 A	4,356 A
C1	4,744 A	4,767 A
C2	4,678 A	3,867 B
C3	4,005 A	3,744 A
C4	4,567 A	4,367 A
C5	5,267 A	4,944 A

Keterangan: Rata-rata dalam satu baris yang diikuti huruf kapital yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Uji jarak berganda Duncan pada diameter tongkol yang ditampilkan pada tabel 11, menunjukkan adanya peningkatan dan penurunan rata-rata diameter tongkol pada galur yang diuji. Penurunan rata-rata diameter tongkol terjadi pada DR 5 (G1) dari 4,36 cm (A) menjadi 3,7 cm (B). Peningkatan rata-rata diameter tongkol terjadi pada DR 8 (G2) dari 4,11 cm (B) menjadi 5,07 cm (A). Pada BR 154 (G3), MDR 3.1.2 (G4), MDR 8.5.3 (G5), MDR 12.3.2 (G6), MDR 14.2.1 (G7), MDR 18.8.1 (G8), dan MBR 153.15.1 (G9) memiliki rata-rata yang tidak berbeda nyata pada diameter tongkol yang diuji di dua lingkungan, yaitu lingkungan normal tidak ternaungi eukaliptus dan ternaungi eukaliptus.

Pemberian perlakuan naungan eukaliptus pada tanaman jagung yang diuji dalam sistem agroforestri dapat mempengaruhi komponen pertumbuhan dan daya hasil jagung. Kurangnya intensitas cahaya matahari yang diperoleh tanaman jagung akibat naungan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung (Elonard, 2015). Kekurangan cahaya akibat naungan, akan menyebabkan perubahan morfofisiologi tanaman seperti meningkatnya luas daun, panjang daun, dan lebar daun (Perrin and Mitchell, 2013; Elonard, 2015). Pengaruh naungan terhadap tanaman jagung juga akan menurunkan tinggi tanaman, tinggi tongkol, bobot biji dan hasil, serta memperlambat umur berbunga jantan dan betina (Yuan *et al.*, 2012).



Kode karakter: PH = tinggi tanaman, EH = tinggi tongkol, SD = diameter batang, LL = panjang daun, LW = lebar daun, Tsl = tasseling, Silk = silking, EWp = bobot tongkol dengan kelobot per plot, EWs bobot tongkol dengan kelobot per sampel, EWHs = bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, EL = panjang tongkol, ED = diameter tongkol, NRs = jumlah baris per sampel, NKR = jumlah biji per baris per sampel, 1000k = bobot 10000 biji.

Gambar 1. 'Tester Vector View' GYT biplot di lingkungan tidak ternaungi eukaliptus (a) dan ternaungi eukaliptus (b)

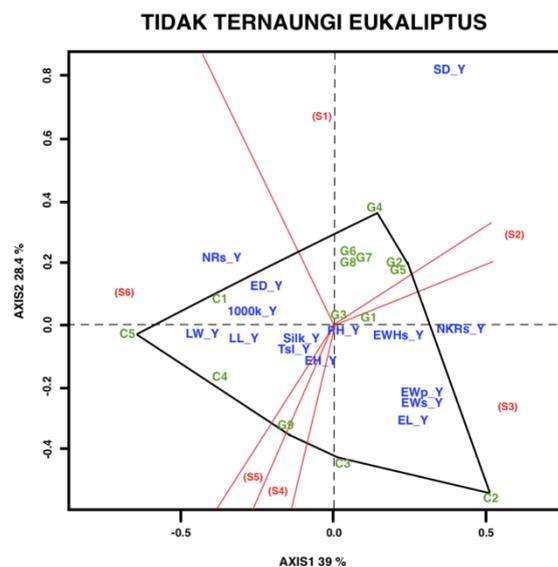
Analisis Genotype by Yield*Trait. Analisis *Genotype by Yield*Trait* merupakan metode pendekatan untuk memilih genotipe berdasarkan multi karakter. Metode ini dapat memberi peringkat genotipe berdasarkan penggabungan hasil (*Yield*) dengan karakter target dan diwaktu yang sama akan menunjukkan profil karakter pada genotipe, seperti kekuatan dan kelemahan (Yan and Frégeau-Reid, 2018). Analisis GYT biplot ini menggunakan bentuk biplot yang berbeda-beda, yaitu grafik *Average Tester Coordination*, grafik *Which Won Where*, dan grafik *Tester Vector View*.

Gambar 1 menunjukkan GYT biplot “*Tester Vector View*” pada galur jagung Padjadjaran di dua lingkungan, normal tidak ternaungi Eukaliptus (a) dan ternaungi Eukaliptus (b). Tampilan *Tester Vector View* menunjukkan korelasi antar karakter-karakter yang ditandai dengan terbentuknya sudut lancip antar vektor. Pada *Tester Vector View* GYT biplot lingkungan normal tidak ternaungi Eukaliptus, dapat dilihat bahwa setiap karakter yang diamati memiliki korelasi saling berhubungan erat. Kombinasi hasil*karakter yang membentuk sudut lancip cenderung berkorelasi positif satu sama lain (Yan and Frégeau-Reid, 2018).

Pada lingkungan ternaungi Eukaliptus, kombinasi hasil*karakter yang diamati membentuk beberapa kelompok asosiasi positif antar karakter. Korelasi yang kuat pada lingkungan ternaungi eukaliptus ditunjukkan antar kombinasi hasil*karakter bobot 1000 biji dan tinggi tongkol. Diameter tongkol, diameter batang, *tasseling*, dan *silking* juga menunjukkan korelasi yang positif yang memiliki ciri terbentuknya sudut lancip pada setiap vektor-vektornya. Pada lingkungan ternaungi terbentuk korelasi antara kombinasi hasil*karakter lebar daun, panjang daun, tinggi tanaman, jumlah baris per sampel, juga diantara kombinasi hasil*karakter bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, panjang tongkol, dan jumlah biji per baris per sampel.

Gambar 2 menunjukkan biplot “*Which Won Where*” pada jagung di lingkungan tidak ternaungi. Tampilan biplot *Which Won Where* bertujuan untuk melihat profil karakter dari setiap genotipe yang diuji (Yan and Frégeau-Reid, 2018). Tampilan GYT biplot *Which Won Where* pada galur yang tidak ternaungi eukaliptus menunjukkan terdapat enam sektor membagi poligon yang memiliki tiga *vertex*

poligon. Beberapa genotipe tersebar pada sektor satu (S1) dimana genotipe-genotipe tersebut memiliki nilai relatif lebih tinggi pada karakter diameter batang dibandingkan dengan genotipe yang tersebar di sektor lainnya. Galur-galur yang terletak pada S1 adalah DR 8 (G2), MDR 3.1.2 (G4), MDR 8.5.3 (G5), MDR 12.3.2 (G6), MDR 14.2.1 (G7), dan MDR 18.8.1 (G8). Pada sektor satu, terdapat MDR 3.1.2 (G4) yang terletak di *vertex* poligon, galur tersebut memiliki nilai kombinasi hasil*karakter diameter batang yang tertinggi.



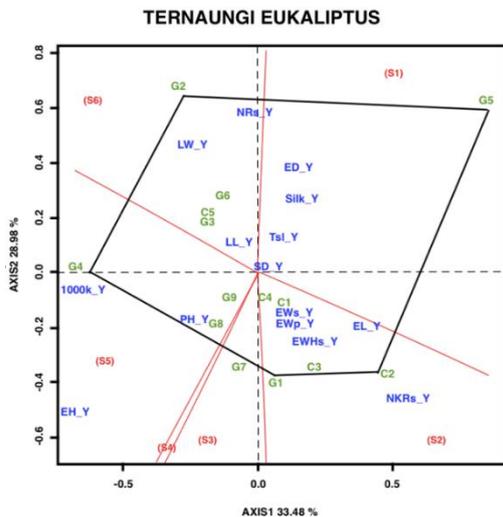
Kode karakter: PH = tinggi tanaman, EH = tinggi tongkol, SD = diameter batang, LL = panjang daun, LW = lebar daun, Tsl = tasseling, Silks = silking, EWP = bobot tongkol dengan kelobot per plot, EWS = bobot tongkol dengan kelobot per sampel, EWHs = bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, EL = panjang tongkol, ED = diameter tongkol, NRs = jumlah baris per sampel, NKRrs = jumlah biji per baris per sampel, 1000k = bobot 1000 biji.

Gambar 2. GYT biplot ‘*Which Won Where*’ di lingkungan normal tidak ternaungi eukaliptus

Berdasarkan tampilan *Which Won Where* GYT biplot pada Gambar 2, genotype C2 (BISI 77) merupakan genotipe yang terletak pada sektor tiga (S3), memiliki nilai relatif tinggi pada penggabungan hasil dengan karakter tinggi tanaman, bobot tongkol dengan kelobot per plot, bobot tongkol dengan kelobot per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, jumlah biji per baris per sampel, dan panjang tongkol karena terletak pada *vertex* poligon. Genotipe yang juga terletak pada S3 adalah galur G1 (DR 5), G3 (BR 154), dan varietas komersial C3 (BISI 2). Pada sektor lima (S5) terdapat galur G9 (MBR

153.15.1) yang memiliki nilai unggul pada kombinasi hasil dengan karakter tinggi tongkol. Varietas komersial C1 (NK 212), C4 (Pioneer 21), dan C5 (Pertiwi 3) tersebar pada sektor enam (S6). Ketiga genotipe tersebut memiliki nilai relatif lebih tinggi pada kombinasi hasil dengan karakter umur berbunga jantan, umur berbunga betina, panjang daun, lebar daun, diameter tongkol, jumlah baris per sampel, dan bobot 1000 biji.

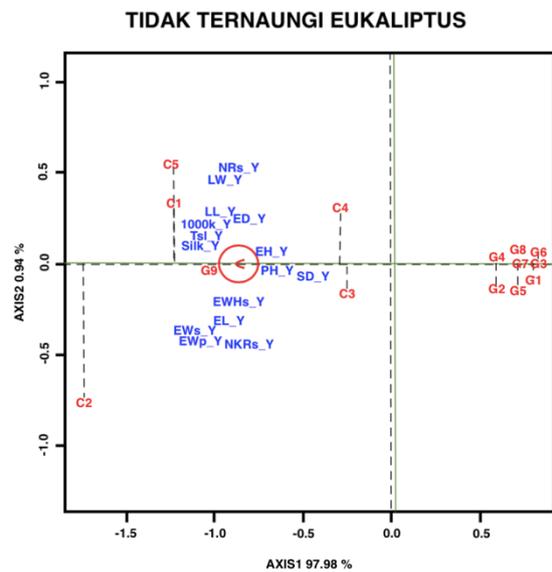
Pada Gambar 3, G1 (DR 5), G2 (DR 8), G4 (MDR 3.1.2), G5 (MDR 8.5.3), dan varietas komersial C2 (BISI 77) terletak pada lima vertex poligon. Galur MDR 8.5.3 (G5) merupakan genotipe yang terletak pada vertex poligon di S1 dan memiliki nilai tertinggi pada ED_Y, Silk_Y, Tsl_Y, dan SD_Y. Hal tersebut menandakan galur MDR 8.5.3 memiliki nilai yang relatif lebih unggul dibandingkan genotipe lainnya pada gabungan hasil dengan karakter diameter tongkol, umur berbunga betina, umur berbunga jantan, dan diameter batang. Galur G1 (DR 5) dan C2 (BISI 77) terletak pada vertex poligon di sektor dua (S2), yang menunjukkan bahwa G1 dan C2 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe lainnya pada EWp_Y, EWs_Y, EWHs_Y, EL_Y, dan NKRs_Y.



Kode karakter: PH = tinggi tanaman, EH = tinggi tongkol, SD = diameter batang, LL = panjang daun, LW = lebar daun, Tsl = tasseling, Silk = silking, EWp = bobot tongkol dengan kelobot per plot, EWs bobot tongkol dengan kelobot per sampel, EWHs = bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, EL = panjang tongkol, ED = diameter tongkol, NRs = jumlah baris per sampel, NKRs = jumlah biji per baris per sampel, 1000k = bobot 1000 biji.

Gambar 3. 'GYT biplot Which Won Where' di lingkungan ternaungi eukaliptus.

Tampilan *Which Won Where* GYT biplot yang ditampilkan pada Gambar 3, juga menunjukkan adanya tiga galur yang terletak pada sektor lima (S5). Ketiga galur tersebut adalah G4 (MDR 3.1.2), G8 (MDR 18.8.1), dan G9 (MDR 153.15.1). Galur G4 terletak pada vertex poligon di S5 yang menunjukkan G4 kemudian diikuti oleh G8 dan G9 memiliki nilai tertinggi untuk kombinasi hasil dengan karakter bobot 1000 biji, tinggi tongkol dan tinggi tanaman. Pada sektor enam (S6), galur G2 (DR 8) terletak pada vertex poligon yang menandakan G2 memiliki nilai tertinggi untuk gabungan hasil dengan karakter lebar daun, panjang daun, dan jumlah baris per sampel.

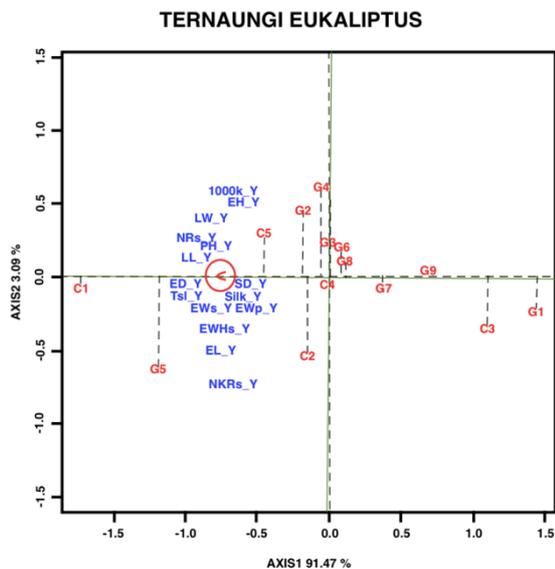


Kode karakter: PH = tinggi tanaman, EH = tinggi tongkol, SD = diameter batang, LL = panjang daun, LW = lebar daun, Tsl = tasseling, Silk = silking, EWp = bobot tongkol dengan kelobot per plot, EWs bobot tongkol dengan kelobot per sampel, EWHs = bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, EL = panjang tongkol, ED = diameter tongkol, NRs = jumlah baris per sampel, NKRs = jumlah biji per baris per sampel, 1000k = bobot 1000 biji.

Gambar 4. GYT biplot 'Average Tester Coordination' di lingkungan tidak ternaungi eukaliptus.

Average Tester Coordination digunakan untuk memberikan peringkat pada genotipe berdasarkan keseluruhan dari keunggulan dan kegunaan genotipe tersebut (Yan and Frégeau-Reid, 2018). Berdasarkan Gambar 4, genotipe yang memiliki nilai tertinggi adalah C2 (BISI 77) > C1 (NK 212) > C3 (BISI 2) > G9 (MDR 153.15.1), sedangkan galur yang memiliki nilai terendah

adalah G6 (MDR 12.3.2), G3 (BR 154), dan G1 (DR 5). Galur G9 (MBR 153.15.1) memiliki profil karakter relatif stabil karena dekat dengan garis *Average Tester* (AT). G9 memiliki profil karakter yang relatif kuat pada karakter tinggi tongkol, tinggi tanaman, diameter batang, bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, panjang tongkol, bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, dan jumlah biji per baris per sampel. Genotipe G9 relatif lemah pada karakter jumlah baris per sampel, lebar daun, panjang daun, diameter tongkol, bobot 1000 biji, umur berbunga jantan, dan umur berbunga betina.



Kode karakter: PH = tinggi tanaman, EH = tinggi tongkol, SD = diameter batang, LL = panjang daun, LW = lebar daun, Tsl = tasseling, Silk = silking, EWp = bobot tongkol dengan kelobot per plot, EWs bobot tongkol dengan kelobot per sampel, EWHs = bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, EL = panjang tongkol, ED = diameter tongkol, NRs = jumlah baris per sampel, NKRs = jumlah biji per baris per sampel, 1000k = bobot 1000 biji.

Gambar 5. GYT biplot *Average Tester Coordination* di lingkungan ternaungi eukaliptus

Berdasarkan gambar 5, genotipe yang memiliki nilai tertinggi adalah C1 (NK 212) > G5 (MDR 8.5.3) > C5 (Pertiwi 3) > G2 (DR 8) > C2 (BISI 77) > G4 (MDR 3.1.2), sedangkan yang memiliki nilai terendah adalah G1 (DR 5), C3 (BISI 3) dan G9 (MBR 153.15.1). Genotipe G5 (MDR 8.5.3) memiliki profil karakter yang kuat pada karakter diameter tongkol, diameter batang, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, panjang tongkol, dan jumlah biji per

baris per sampel. Galur MDR 8.5.3 cenderung lemah pada karakter lebar daun, tinggi tanaman, jumlah baris per sampel, panjang daun, tinggi tongkol, dan bobot 1000 biji. Galur G2 (DR 8) dan G4 (MDR 3.1.2) memiliki profil karakter yang relatif kuat pada karakter panjang daun, tinggi tongkol, lebar daun, tinggi tanaman, jumlah baris per sampel, dan bobot 1000 biji. Kedua genotipe tersebut memiliki kelemahan pada karakter diameter tongkol, diameter batang, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, panjang tongkol, dan jumlah biji per baris per sampel.

Pengembangan jagung pada areal agroforestri memiliki masalah utama, yaitu rendahnya intensitas cahaya matahari akibat adanya tegakan pohon, sehingga diperlukan kultivar jagung yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah. Syafi'i *et al.* (2016) mengusulkan beberapa indeks toleransi yang dapat digunakan untuk menyeleksi genotipe-genotipe yang toleran cekaman naungan berdasarkan hasil genotipe tersebut pada kondisi cekaman dan kondisi normal. Indeks toleransi yang digunakan dalam penilaian genotipe jagung toleran yang diusulkan Syafi'i *et al.* (2016) berdasarkan rumus menurut Fischer and Maurer (1978), Bouslama and Schapaugh (1984), Fernandez (1992), Rosielle and Hamblin (1981), dan Gavuzzi *et al.* (1997).

Hasil penilaian rata-rata indeks toleransi cekaman naungan eukaliptus ditampilkan pada Tabel 12 berdasarkan daya hasil jagung di dua lingkungan. Pada penelitian Syafi'i *et al.* (2016), komponen MP, GMP dan STI memiliki korelasi positif dan signifikan terhadap hasil lingkungan cekaman naungan dan normal. Berdasarkan indeks toleransi tersebut dapat diketahui bahwa ketiga komponen tersebut dapat dijadikan indeks yang baik untuk menilai suatu genotip toleran terhadap cekaman naungan. Rata-rata hasil indeks MP, GMP, dan STI yang tertinggi dimiliki oleh varietas komersial NK 212, BISI 77, Pertiwi 3, Pioneer 21, dan galur MBR 153.15.1 serta MDR 8.5.3.

Nilai TOL dan SSI yang rendah menunjukkan genotipe mengalami penurunan hasil biji yang rendah dan stabilitas hasil biji yang baik pada dua kondisi lingkungan (Syafi'i *et al.*, 2016). Nilai TOL dan SSI terendah terdapat pada galur- galur DR 8, MDR 8.5.3, BR 154, dan MDR 12.3.2. Genotipe yang memiliki nilai YSI yang tinggi memiliki kerentanan yang rendah dan stabilitas hasil yang

tinggi pada kedua lingkungan (Syafi'i *et al.*, 2016). Nilai YSI tertinggi terdapat pada galur-galur DR 8, MDR 8.5.3, BR 154, dan MDR 12.3.2. Komponen YSI dan YI yang bernilai tinggi dapat diartikan genotipe tersebut memiliki hasil paling stabil pada kondisi cekaman naungan (Syafi'i *et al.* 2016). Varietas cek NK 212 dan Pertiwi 3, serta galur MDR 8.5.3 dan DR 8 memiliki nilai YI tertinggi.

Varietas cek NK 212 memiliki nilai STI paling tinggi yaitu 0,85, kemudian diikuti oleh BISI 77 (0,71), Pertiwi 3 (0,66), Pioneer 21 (0,40), dan BISI 2 (0,25). Galur MBR 153.15.1 memiliki nilai STI yang lebih baik dibandingkan dengan varietas cek Pioneer 21 dan BISI 2. Galur MDR 8.5.3 juga memiliki nilai STI yang lebih baik dibandingkan dengan varietas cek BISI 2. Berdasarkan hasil analisis indeks toleransi, genotipe yang memiliki toleransi yang baik adalah NK 212, BISI 77, Pertiwi 3, MBR 153.15.1, Pioneer 21, dan MDR 8.5.3 karena memiliki nilai *Stress Tolerance Index* (STI) tertinggi. Genotipe NK 212 memiliki nilai STI tinggi dan juga memiliki keunggulan pada kombinasi hasil dengan karakter bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per sampel, dan panjang tongkol.

Kesimpulan

Cekaman naungan eukaliptus berpengaruh nyata terhadap beberapa karakter dan komponen daya hasil galur jagung Padjadjaran yang diuji, seperti tinggi tongkol, diameter batang, lebar daun, umur berbunga, bobot tongkol dengan kelobot, bobot tongkol tanpa kelobot, panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah biji per baris biji, dan jumlah baris biji.

Adanya interaksi yang berbeda nyata antara genotipe dengan lingkungan pada karakter tinggi tongkol, diameter batang, lebar daun, umur berbunga betina, bobot tongkol dengan kelobot per plot dan per sampel, bobot tongkol tanpa kelobot per plot dan per sampel, panjang tongkol, dan diameter tongkol.

Berdasarkan pemberian peringkat analisis GYT Biplot, genotipe jagung terbaik yang diuji pada lingkungan tidak ternaungi adalah C2 (BISI 77), C1 (NK 212), C3 (BISI 2), dan G9 (MBR 153.15.1). Pada lingkungan ternaungi eukaliptus, genotipe dengan ranking tertinggi adalah C1 (NK 212), G5 (MDR 8.5.3), C5 (Pertiwi 3), G2 (DR 8), C2 (BISI 77), dan G4 (MDR 3.1.2).

Nilai Indeks Toleransi Cekaman (ITC) atau *Stress Tolerance Index* (STI) bervariasi, bernilai 0 sampai dengan 1. Nilai STI tertinggi adalah NK 212, diikuti oleh BISI 77, Pertiwi 3, MBR 153.15.1, Pioneer 21, dan MDR 8.5.3.

Tabel 12. Hasil rata-rata indeks toleransi dan rata-rata genotipe jagung di lingkungan tidak ternaungi dan ternaungi eukaliptus

Genotipe	Yp	Ys	SSI	TOL	MP	GMP	STI	YSI	YI
DR 5	1912,50	577,50	1,02	1335,00	1245,00	1042,86	0,08	0,32	0,47
DR 8	2350,00	1316,25	-0,44	1033,75	1833,13	1589,89	0,20	1,27	1,08
BR 154	1820,00	1302,50	0,24	517,50	1561,25	1515,38	0,18	0,83	1,06
MDR 3.1.2	2393,33	1260,00	0,60	1133,33	1826,67	1695,53	0,24	0,61	1,01
MDR 8.5.3	2160,00	1845,00	-0,21	315,00	2002,50	1921,31	0,28	1,12	1,51
MDR 12.3.2	1875,00	1248,33	0,44	626,67	1561,67	1511,50	0,17	0,70	0,99
MDR 14.2.1	2150,00	1095,00	0,67	1055,00	1622,50	1514,99	0,20	0,56	0,89
MDR 18.8.1	2195,00	1180,00	0,65	1015,00	1687,50	1592,62	0,21	0,57	0,95
MBR 153.15.1	5983,33	930,00	1,24	5053,33	3456,67	2294,63	0,42	0,18	0,72
NK 212	6416,67	1900,00	1,06	4516,67	4158,33	3350,40	0,85	0,30	1,45
BISI 77	7245,00	1323,33	1,25	5921,67	4284,17	3076,75	0,71	0,17	1,03
BISI 2	4483,33	804,17	1,19	3679,17	2643,75	1824,51	0,25	0,22	0,66
PIONEER 21	4460,00	1273,33	1,07	3186,67	2866,67	2356,37	0,40	0,29	1,00
PERTIWI 3	6406,67	1455,00	1,15	4951,67	3930,83	3021,26	0,66	0,24	1,18
Rata-Rata	3415,35	1231,84	0,64	2183,51	2323,59	1910,86	0,32	0,57	0,99

Keterangan: Yp = hasil biji tanpa cekaman naungan, Ys = hasil biji dibawah cekaman naungan, SSI = indeks kepekaan lingkungan, TOL = indeks toleransi, MP = hasil rata-rata, GMP = hasil rata-rata geometri, STI = indeks toleransi terhadap cekaman, YSI = indeks stabilitas hasil, YI = indeks hasil.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih pada Universitas Padjadjaran yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Riset Kompetensi Dosen Unpad (RKDU) 2020 yang diberikan pada Dedi Ruswandi.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2017. Statistik Produksi Kehutanan 2017. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Produksi Kehutanan 2018. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik Produksi Kehutanan 2019. Badan Pusat Statistik.
- Bani, P.W. 2018. Karakterisasi fenotip dan kekerabatan varietas jagung lokal kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering. Savana Cendana* 3 (3) 41-42 (2018).
- Bouslama, M. dan W.T. Schapaugh. 1984. Stress tolerance in soybeans. I. evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. *Crop Science*, 24(5), 933.
- Chippendale, G.M. 1988. *Flora of Australia: Myrtaceae-Eucalyptus, Angophora*. Australia Government Publishing Service, Canberra.
- Elonard, A. 2015. Optimasi jagung dan kedelai hitam dengan sistem agroforestri kayu putih di Gunungkidul. *Agrivet* (2015) 19: 7-12.
- Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing stress tolerance. In C. G. Kuo (Ed.), *Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress*. Publication, Tainan, Taiwan.
- Fischer, R.A. and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29(5): 897-912.
- Gavuzzi, P., F. Rizza, M. Palumbo, R.G. Campanella, L.G. Ricciardi, and B. Borghi. 1997. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. *Canadian J. Plant Sci*, 77: 523-531.
- Kementerian Pertanian. 2015. Rencana strategis kementerian pertanian 2015-2019. Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2015.
- Pannikaj, S., R. Nurmalina, S. Mulatsih, dan H. Purwati. 2017. Analisis ketersediaan jagung nasional menuju pencapaian swasembada dengan pendekatan model dinamik. *Informatika Pertanian*, Vol. 26. No.1 Juni 2017: 41 - 48.
- Perrin, P.M. and F.J.G. Mitchell. 2013. Effects of shade on growth, biomass allocation and leaf morphology in european yew (*Taxus baccata* L.). *European Journal of Forest Research*. March 2013, Vol. 132, Issue 2, pp 211-218.
- Pribadi, A. 2016. Hutan tanaman industri jenis Eucalyptus sp. sebagai pakan lebah madu di Riau. *Balai Penelitian Teknologi Serat Tanaman Hutan kuok. Info teknis EBONI*. Vol. 13 No.2: 105-118.
- Rosielle, A.A., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environment. *Crop Science*, 21(6), 943.
- Ruswandi, D., A.E.P. Anggia, A.O. Canama, H. Marta, S. Ruswandi, dan E. Suryadi. 2014. Mutation breeding of maize for anticipating global climate change in Indonesia. *Asian J. Agric. Res.*, 8: 234-247.
- Ruswandi, D. dan M. Syafi'i. 2016. Seleksi pendahuluan beberapa genotip jagung Unpad potensial toleran naungan pada sistem agroforestri dengan albizia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 1 (1): 47 - 56 (2016).
- Sulichantini, E.D. 2016. Pertumbuhan tanaman *Eucalyptus pellita* F. Muell di lapangan dengan menggunakan bibit hasil perbanyakan dengan metode kultur jaringan, stek pucuk, dan biji. *Ziraa'ah*, 41(2): 269 - 275.
- Syafi'i, M., I. Cartika, dan D. Ruswandi. 2016. Penilaian tingkat respon galur jagung Unpad toleran naungan pada sistem agroforestri dengan albizia (*Albizia falcataria* L.) berdasarkan komponen indeks toleransi. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 1 (2): 73 - 80 (2016).
- Yan, W. and J. Frégeau-Reid. 2018. Genotype by yield*trait (GYT) biplot: a novel approach for genotype selection based on multiple traits. *Scientific Reports*. 8: 8242 (2018).
- Yuan, L., J. Tang, X. Wang, and C. Li. 2012. QTL analysis of shading sensitive related traits in maize under two shading treatments. *PLoS ONE* 7(6): e38696.
- Yuwariah, Y., A.W. Irwan, M. Syafi'i, dan D. Ruswandi. 2017. Pengaruh pola tanam tumpangsari jagung dan kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida dan evaluasi tumpangsari di Arjasari Kabupaten Bandung. *Jurnal Kultivasi* Vol. 16 (3) Desember. 2017.