

## Evaluasi Karakter Agronomi dan Toleransi Genotipe Kacang Hijau terhadap Herbisida Glifosat

### *Evaluation of Agronomic Traits and Tolerance of Mung Bean Genotypes to Glyphosate Herbicide*

Dwiky Ardiansyah Nasution<sup>1</sup>, Sofyan Zaman<sup>2</sup>, dan Siti Marwiyah<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Departemen Agronomi dan Hortikultura,  
Institut Pertanian Bogor (IPB University)

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB University),  
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [marwiyahs@apps.ipb.ac.id](mailto:marwiyahs@apps.ipb.ac.id)

Disetujui: 23 Maret 2026 / *Published Online* Mei 2026

#### ABSTRAK

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan sumber pangan protein tinggi dengan umur panen relatif singkat. Produktivitas tanaman ini sering terkendala oleh gulma invasif yang umumnya dikendalikan secara kimia menggunakan herbisida, sementara varietas kacang hijau yang toleran terhadap herbisida belum tersedia. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakter agronomi dan tingkat toleransi genotipe kacang hijau koleksi IPB terhadap herbisida glifosat. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober–Desember 2025 di Kebun Percobaan Cikabayan dan Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak faktor tunggal (genotipe), terdiri atas 45 genotipe koleksi IPB dan 6 varietas nasional ('No.129', 'Vima 1', 'Vima 3', 'Vima 5', 'Vimil 2', dan 'Sampeong') dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan lebar daun, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang dan fitotoksisitas. Respons fitotoksisitas yang diamati pada satu minggu setelah aplikasi menunjukkan tingkat kerusakan berat hingga sangat berat. Tidak ditemukan genotipe yang toleran terhadap glifosat, namun genotipe F4-416×V2-12 (G5), F4-60×V2-6 (G21), F8-VR480B-213 (G33), 'VR10' (G42), and 'Vimil 2' (G50) mampu bertahan hidup dan berbunga hingga 2 minggu setelah aplikasi sehingga berpotensi untuk penelitian pemuliaan tanaman lanjutan.

Kata kunci: fitotoksisitas, gulma, pangan protein tinggi, pemuliaan tanaman, varietas

#### ABSTRACT

Mung bean (*Vigna radiata* L.) is a high-protein crops with a relatively short growing period. Its productivity is often constrained by invasive weeds, which are commonly controlled using herbicides, while herbicide-tolerant mung bean varieties are not yet available. This study aimed to evaluate the agronomic traits and glyphosate tolerance of IPB mung bean genotypes. The research was conducted from October to December 2025 at the Cikabayan Experimental Field and the Plant Breeding Laboratory, Department of Agronomy and Horticulture. A single-factor Randomized Complete Block Design (RCBD) was employed, consisting of 45 IPB mung bean genotypes and 6 national varieties ('No.129', 'Vima 1', 'Vima 3', 'Vima 5', 'Vimil 2', and 'Sampeong') with three replications. The results showed that genotype had a highly significant effect on plant height and leaf width but had no significant effect on stem diameter and phytotoxicity. Phytotoxicity responses observed one week after herbicide application ranged from severe to very severe injury. No genotype exhibited tolerance to glyphosate herbicide. However, genotypes F4-416×V2-12 (G5), F4-60×V2-6 (G21), F8-VR480B-213 (G33), 'VR10' (G42), and 'Vimil 2' (G50) survived and flowered up to two weeks after application, indicating their potential for further plant breeding research.

Keywords: high-protein crops, phytotoxicity, plant breeding, varieties, weeds

## PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu tanaman yang tergolong sebagai famili Fabaceae. Biji tanaman ini memiliki kandungan protein yang mencapai 22%, dan sebagai sumber mineral penting seperti kalsium dan fosfor (Rumeser *et al.*, 2021).

Kebutuhan kacang hijau di Indonesia terus meningkat, seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Sentra utama kacang hijau berada di Jawa Tengah (Badan Pusat Statistik, 2019). Produksi dalam negeri masih belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi nasional sehingga impor kacang hijau terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2022).

Budidaya kacang hijau sering dilakukan kurang intensif, termasuk dalam hal pengendalian gulma. Produksi kacang hijau di Indonesia terancam tidak mencapai optimalnya karena gulma yang invasif. Gulma merupakan tumbuhan yang keberadaannya tidak diinginkan pada suatu lahan budidaya.

Keberadaan gulma pada lahan budidaya dianggap sangat merugikan karena gulma berkompetisi dengan tanaman utama untuk mendapatkan air, hara, cahaya, dan ruang tumbuh (Imaniasita *et al.*, 2020). Gulma dapat menjadi inang bagi berbagai patogen dan hama tanaman yang merugikan (Hidayat & Rachmadiyah, 2017) serta mengandung senyawa alelokimia yang mengganggu pertumbuhan tanaman utama (Due *et al.*, 2023). Gulma jenis daun lebar, rumput, dan teki umumnya ditemukan pada lahan pertanaman kacang hijau meskipun jumlahnya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis tanah, kondisi iklim, curah hujan, musim tanam, pengolahan tanah, dan keberadaan *seed bank*. Jenis gulma yang paling banyak adalah jenis daun lebar dan rumput diantaranya *Synedrella nodiflora*, *Asystasia gangetica*, dan *Rottboellia exaltata* (Julaili *et al.*, 2019). Dampak utama gulma adalah penurunan produktivitas tanaman utama. Keberadaan gulma di sekitar tanaman budidaya kacang hijau dapat menyebabkan penurunan hasil panen yang signifikan, dengan penurunan mencapai 50-80% (Wahida & Sebayang, 2019).

Pengendalian gulma di lahan kacang hijau dilakukan secara manual dengan menggunakan alat sederhana. Metode ini membutuhkan tenaga kerja yang banyak sehingga meningkatkan biaya produksi (Bayyinah *et al.*, 2023). Pengendalian secara kimia menggunakan herbisida merupakan salah satu alternatif pengendalian gulma, namun belum umum diterapkan.

Herbisida adalah bahan kimia yang

digunakan untuk mengendalikan gulma pada lahan pertanian. Prinsip kerja herbisida adalah mematikan gulma melalui sistem metabolisme tanaman seperti fotosintesis, respirasi, pembelahan sel, dan sebagainya (Mamana *et al.*, 2023). Jenis herbisida berdasarkan cara kerja terdiri atas herbisida kontak dan sistemik (Sembiring & Sebayang, 2019). Berdasarkan waktu aplikasi, herbisida terdiri atas herbisida pra tanam, herbisida pra tumbuh, dan herbisida pascatumbuh (Aditiya, 2021).

Glifosat merupakan salah satu bahan aktif yang banyak digunakan dalam praktik pengendalian gulma. Secara kimia, glifosat termasuk senyawa organofosfat dengan rumus molekul  $C_3H_8NO_5P$  dan bekerja secara sistemik, yaitu diserap melalui daun kemudian ditranslokasikan melalui jaringan hidup dan pembuluh floem menuju titik tumbuh (meristem). Penggunaan glifosat secara global di sektor pertanian pada tahun 2014 mencapai 746,580 ton, yang mewakili sekitar 18% dari total penggunaan pestisida dan 92% dari penggunaan herbisida dunia, menunjukkan bahwa glifosat menjadi herbisida dominan dalam sistem pertanian modern (Antier *et al.*, 2020).

Toleransi kacang hijau terhadap herbisida glifosat belum ditemukan. Penelitian terkait uji toleransi genotipe kacang hijau sangat diperlukan untuk mengembangkan varietas toleran herbisida. Penelitian aspek ini dilakukan pada koleksi kacang hijau IPB. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi karakter agronomi dan toleransi genotipe kacang hijau terhadap herbisida glifosat. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini akan menjadi dasar dalam program pemuliaan mengembangkan varietas kacang hijau toleran herbisida glifosat dan produksi tinggi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Oktober sampai Desember 2025 dan berlokasi di Kebun Percobaan Cikabayan, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Bahan genetik adalah 51 genotipe kacang hijau (Tabel 1).

Penelitian ini disusun dengan menyiapkan dua petak besar yaitu petak perlakuan herbisida dan petak kontrol (tanpa perlakuan herbisida). Petak perlakuan menerapkan rancangan kelompok lengkap teracak faktor tunggal dengan tiga ulangan. Faktor tunggal yang diuji berupa genotipe kacang hijau (51 genotipe) sehingga terdapat 153 satuan percobaan dengan 10 tanaman per satuan percobaan yang lima tanaman diantaranya sebagai tanaman contoh. Petak kontrol sebagai kontrol efektifitas perlakuan herbisida dan pengamatan komponen hasil, dan tidak menerapkan ulangan.

Petak perlakuan herbisida dan kontrol diatur berjarak 1 m.

Benih kacang hijau ditanam pada jarak tanam 40 cm × 20 cm, dua benih per lubang, serta diberi insektisida karbofuran 3G saat tanam. Pemupukan menggunakan urea 50 kg ha<sup>-1</sup>, SP-36 100 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 100 kg ha<sup>-1</sup>. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan insektisida berbahan aktif deltametrin.

Penyiangan gulma tidak dilakukan pada petak perlakuan herbisida, tetapi pada petak kontrol yaitu secara manual saat pembungaan dan menjelang panen. Perlakuan herbisida pada petak perlakuan herbisida dilakukan saat tanaman

memasuki fase berbunga atau 5 minggu setelah tanam (MST). Waktu aplikasi tersebut mengacu pada periode kritis kacang hijau pada kondisi curah hujan tinggi yaitu 36 hari (Hirani *et al.*, 2024).

Aplikasi herbisida dilakukan dengan dosis 2 L ha<sup>-1</sup> dan volume semprot 400 L ha<sup>-1</sup> menggunakan knapsack sprayer elektrik dengan nozzle polijet berwarna biru. Aplikasi dilakukan pada tanaman kacang hijau serta gulma di seluruh petak percobaan. Panen polong kacang hijau dilakukan sebanyak dua kali, yaitu panen pertama pada tiga minggu setelah 80% populasi memiliki setidaknya satu polong hitam dan panen kedua dilakukan dua minggu setelah panen pertama.

Tabel 1. Genotipe kacang hijau yang digunakan dalam penelitian

Kode	Genotipe	Kode	Genotipe	No	Genotipe
G1	F4-422H×V1-6(U1)	G18	F4-L1×V1-12(U3)	G35	F9-Lom2×129-42
G2	F4-422H×V1-9(U4)	G19	F4-L1×V2-7(U4)	G36	F9-VR10×V1-6
G3	F4-422H×V1-3(U4)	G20	F4-422H×V1-4 (U1)	G37	F9-VR10×V1-10
G4	F4-416×V1-12(U2)	G21	F4-60×V2-6 (U2)	G38	F9-VR10×V1-29
G5	F4-416×V2-12(U3)	G22	F4-416×V2-6 (U3)	G39	F9-VR480B-82
G6	F4-60×V2-3(U2)	G23	F7-480×V1-10	G40	'Lombok 2'
G7	F4-60×V2-4(U2)	G24	F7-Lom2×129-125	G41	'No.129' (VN)
G8	F4-60×129-7(U2)	G25	F8-Lom2×V2-1	G42	'VR10'
G9	F4-60×129-3(U1)	G26	F8-Lom2×V2-5	G43	'VR480B'
G10	F4-60×129-5(U4)	G27	F8-Lom2×V2-6	G44	'VR20'
G11	F4-60×129-4(U3)	G28	F8-Lom2×V2-24	G45	'VR422H'
G12	F4-60×129-11(U4)	G29	F8-VR4422H×129-1	G46	'Lombok 1'
G13	F4-82×V1-9(U1)	G30	F8-VR480B-22	G47	'Vima 1' (VN)
G14	F4-82×129-5(U1)	G31	F8-VR480B-47	G48	'Vima 3' (VN)
G15	F4-82×129-9(U1)	G32	F8-VR480B-109	G49	'Vima 5' (VN)
G16	F4-L1×129-7(U4)	G33	F8-VR480B-213	G50	'Vimil 2' (VN)
G17	F4-L1×V1-3(U3)	G34	F9-Lom2×129-2	G51	'Sampeong' (VN)

Pengamatan dilakukan terhadap karakter vegetatif, komponen hasil, jenis dan tutupan gulma serta fitotoksisitas, sebagai berikut:

1. Karakter vegetatif (5 MST), diamati hanya pada petak perlakuan meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan lebar daun.
2. Komponen hasil, diamati pada petak kontrol meliputi jumlah polong per tanaman, panjang polong, bobot polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 biji.
3. Jenis dan tutupan gulma dilakukan satu hari sebelum aplikasi herbisida pada petak perlakuan herbisida. Identifikasi jenis gulma dilakukan menggunakan metode kuadran berukuran 1 m × 1 m, sedangkan pengamatan tutupan gulma menggunakan kuadran berukuran 0.4 m × 0.4 m yang terdiri atas 100 kotak kecil. Pada masing-masing ulangan, dua titik pengamatan dipilih secara acak. Tutupan gulma dihitung berdasarkan jumlah kotak yang tertutupi gulma minimal 50% dari luas

permukaannya. Tutupan gulma diamati hingga 2 minggu setelah aplikasi (MSA).

4. Fitotoksisitas atau tingkat keracunan terhadap genotipe kacang hijau pada petak perlakuan herbisida, diamati pada 1 dan 2 MSA. Pengamatan dilakukan dengan melihat visual kerusakan tanaman dan melakukan skoring keracunan sebagai berikut (Lasmini & Wahid, 2008):

0 = 0-5% mengalami perubahan bentuk, warna atau pertumbuhan tidak normal (tidak ada keracunan).

1 = >5-20% mengalami perubahan bentuk, warna atau pertumbuhan tidak normal (keracunan ringan).

2 = >20-50% mengalami perubahan bentuk, warna atau pertumbuhan tidak normal (keracunan sedang).

3 = >50-75% mengalami perubahan bentuk, warna atau pertumbuhan tidak normal (keracunan berat).

4 = >75% mengalami perubahan bentuk, warna atau pertumbuhan tidak normal bahkan mengalami kematian total (keracunan sangat berat).

Analisis data dilakukan dengan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila hasil uji-F berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut dengan Duncan's multiple range test (DMRT) pada taraf nyata 5% menggunakan SAS On Demand For Academic.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum Percobaan

Berdasarkan data BMKG Stasiun Klimatologi Jawa Barat, curah hujan pada Oktober–Desember 2025 berturut-turut mencapai 220.2, 181.7, dan 448.1 mm per bulan, dengan suhu rata-rata 26.4°C, kelembapan 84.45%, dan lama penyinaran 4.7 jam per hari (BMKG, 2025). Secara umum, kondisi iklim tersebut masih mendukung pertumbuhan kacang hijau meskipun curah hujan dan lama penyinaran belum sepenuhnya optimal.

Namun, kondisi lahan penelitian kurang ideal karena memiliki pH tanah masam (4.84) dan kandungan P-tersedia yang rendah akibat riwayat penanaman singkong secara berkelanjutan (Anwar, 2024; Aziz, 2025). Kondisi ini tidak sesuai dengan pH optimum pertumbuhan kacang hijau, yaitu 5.8–6.5 (Tanaem *et al.*, 2021). Penanaman singkong

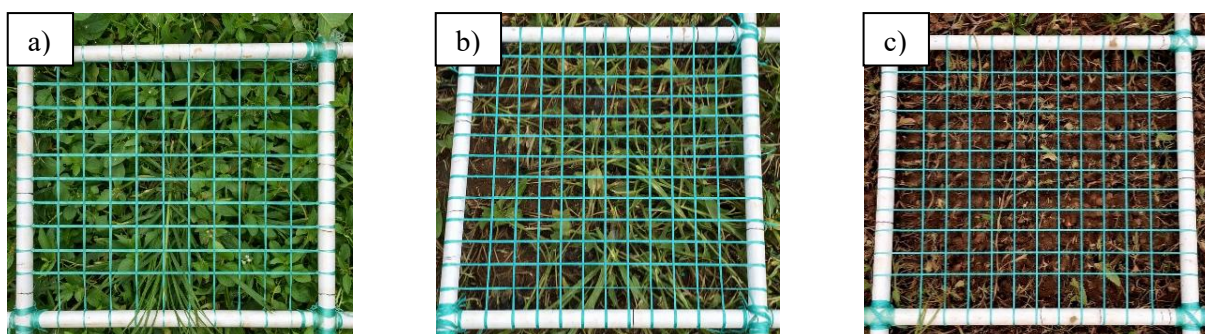
secara terus-menerus tanpa rotasi diketahui dapat menyebabkan degradasi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta menurunkan pH tanah, sehingga ketersediaan unsur hara penting seperti P, K, Ca, dan Mg berkurang akibat terikat oleh Al dan Fe dalam tanah (Wiharso *et al.*, 2021).

Jenis gulma yang ditemui pada lahan penelitian didominasi oleh jenis daun lebar dan rumput (Gambar 1). Kondisi ini menunjukkan tingkat kompetisi yang tinggi terhadap tanaman budidaya karena kedua golongan gulma tersebut memiliki daya tumbuh dan adaptasi yang baik. Beberapa diantaranya adalah *Borreria alata* (kiri), *Digitaria ciliaris* (tengah), *Centrosema pubescens* (kanan), dan sebagainya.

Tutupan gulma total yang disajikan pada Gambar 2 menunjukkan penurunan persenutupan gulma di lahan berkurang secara signifikan. Sebelum perlakuan, persentaseutupan gulma mencapai 100%, menandakan seluruh petak tertutup gulma. Pada 1 minggu setelah aplikasi (1 MSA),utupan menurun menjadi 75%, menunjukkan herbisida mulai bekerja namun belum optimal. Selanjutnya pada 2 MSA, persentaseutupan turun drastis hingga menjadi 4%, yang menunjukkan perlakuan efektif dalam menekan pertumbuhan gulma di lahan penelitian. Penurunan tersebut sejalan dengan mekanisme kerja herbisida glifosat yang terjadi secara sistemik dan efek yang ditimbulkan terjadi secara perlahan.



Gambar 1. Jenis gulma pada lahan percobaan



Gambar 2. Tutupan gulma pada lahan percobaan: (a) pra perlakuan, (b) 1 MSA, (c) 2 MSA

**Hasil Analisis Sidik Ragam**

Genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap keragaan tinggi tanaman dan lebar daun, namun tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang dan fitotoksisitas (Tabel 2). Pengaruh perlakuan sangat nyata menunjukkan bahwa keragaman genetik berperan lebih besar dibandingkan faktor lingkungan. Karakter fitotoksisitas pada 1 dan 2 MSA tidak berbeda nyata antar genotipe, menunjukkan bahwa respon antar genotipe terhadap herbisida relatif sama.

**Karakter Vegetatif**

Genotipe kacang hijau menunjukkan keragaman tinggi tanaman pada 5 MST yaitu 18.8-35.3 cm (Gambar 3). Genotipe G46 dan G13 tidak berbeda nyata dengan varietas Sampeong (G51), sebagai genotipe dengan tajuk tertinggi terhadap genotipe uji lainnya.

Tinggi tanaman pada genotipe uji tidak mencapai potensi genetik. Varietas Sampeong memiliki potensi tinggi tanaman hingga mencapai 60-80 cm (Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian, 2024). Penampilannya dalam penelitian ini yang lebih pendek dari potensi genetiknya diduga terpengaruh oleh kondisi tanah dan

keberadaan gulma pada lahan penelitian yang memicu kompetisi nutrisi tanah. Kacang hijau termasuk tanaman yang sangat lemah dalam berkompetisi dengan gulma di awal fase pertumbuhan sehingga pertumbuhannya tidak optimal (Jing *et al.*, 2025).

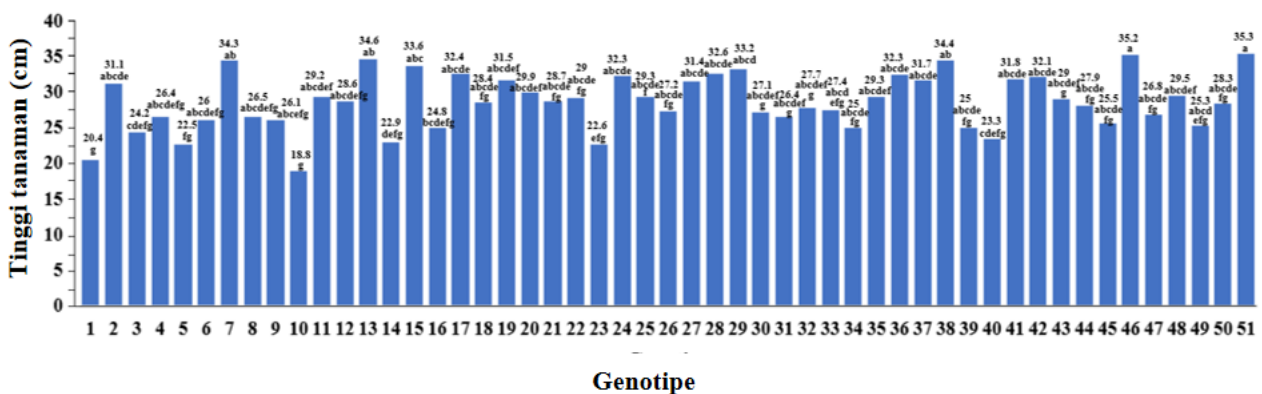
Gambar 4 menunjukkan keragaan lebar daun kacang hijau antara 6-9.1 cm. ‘Lombok 1’ (G46) memiliki daun terlebar yaitu 9.1 cm dan berbeda nyata dengan 9 genotipe koleksi IPB (G 40, G10, G50, G5, G51, G23, G14, G49, dan G3). Genotipe G20 dan G28 juga memiliki daun terlebar namun tidak berbeda nyata dengan G46. Lebar daun berkaitan dengan Indeks Luas Daun (ILD) yaitu semakin lebar daun maka semakin besar luas permukaan yang berkontribusi terhadap total luas daun per satuan luas lahan.

Peningkatan lebar daun kontribusi terhadap peningkatan nilai ILD, yang mencerminkan semakin rapat dan luasnya tajuk tanaman. Kondisi ini memungkinkan penyerapan sinar matahari berlangsung lebih efektif. Penangkapan cahaya yang lebih optimal akan mendukung peningkatan aktivitas fotosintesis, sehingga produksi fotosintat meningkat dan dapat dimanfaatkan untuk menunjang pertumbuhan serta akumulasi biomassa tanaman (Sinaga *et al.*, 2026).

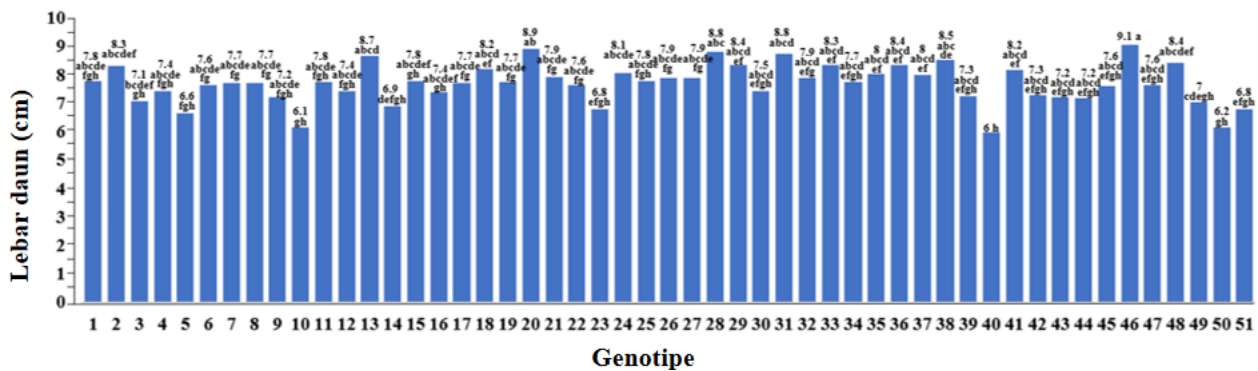
Tabel 2. Hasil rekapitulasi sidik ragam karakter vegetatif dan fitotoksisitas pada kacang hijau uji

Karakter	Sumber keragaman	
	KT genotipe	KK (%)
Tinggi tanaman	46.07**	17.87
Lebar daun	1.43**	11.73
Diameter batang	0.50 <sup>tn</sup>	16.03
Fitotoksisitas		
1 MSA	0.33 <sup>tn</sup>	16.86
2 MSA	0.21 <sup>tn</sup>	12.72

Keterangan: \*\* = berpengaruh sangat nyata pada taraf nyata 1%, \* = berpengaruh nyata pada taraf nyata 5%, tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf nyata 5%, KK = koefisien keragaman, KT = kuadrat tengah, MSA = minggu setelah aplikasi.



Gambar 3. Keragaan tinggi tanaman genotipe kacang hijau pada 5 MST



Gambar 4. Keragaan karakter lebar daun genotipe kacang hijau pada 5 MST

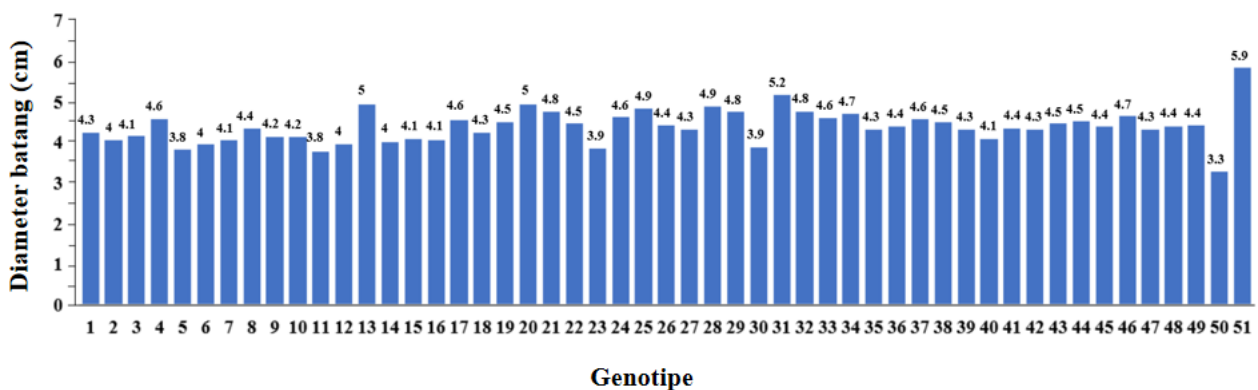
Diameter batang yang diamati pada seluruh genotipe disajikan pada Gambar 5 berada di rentang 3.3-5.9 mm. Sebagian besar genotipe memiliki diameter pada rentang 4-4.8 mm, yang menunjukkan pertumbuhan batang relatif seragam. Diameter terbesar terdapat pada genotipe G51, G31, G13, dan G20. Besarnya diameter batang menunjukkan perkembangan jaringan penyokong dan pembuluh lebih baik sehingga meningkatkan kekuatan struktural tanaman. Batang yang besar mampu menopang tekanan lingkungan seperti angin dan hujan sehingga tanaman lebih tahan rebah. Kekuatan batang yang optimal juga mendukung penopangan beban generatif seperti polong atau buah sehingga stabilitas tanaman tetap terjaga hingga masa panen. Semakin besar diameter batang akan menurunkan resiko rebah (Zhang *et al.*, 2016). Dalam program pemuliaan tanaman, diameter batang dijadikan indikator seleksi untuk memperbaiki ketahanan tanaman di lapangan (Wang *et al.*, 2024).

**Fitotoksistas**

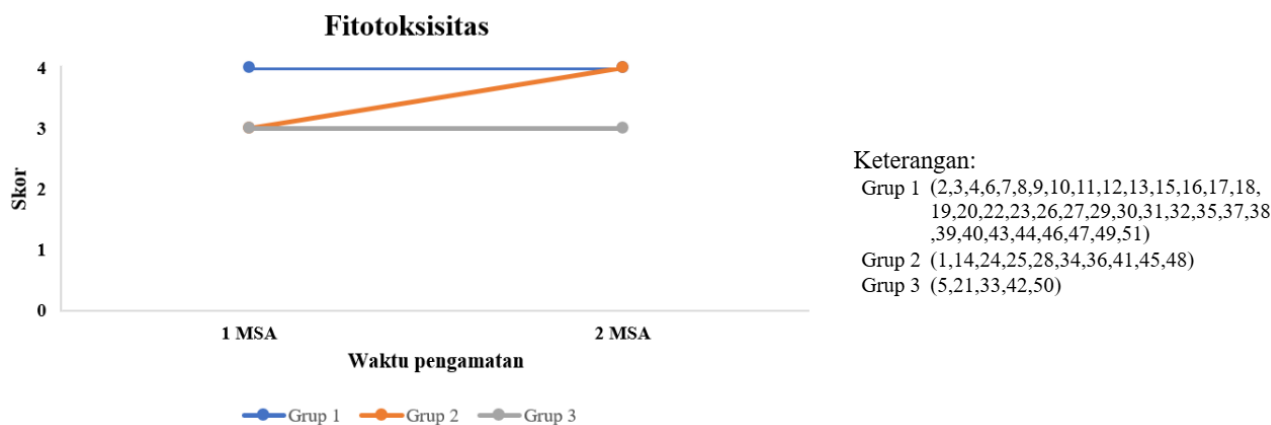
Skor fitotoksistas yang diamati pada 1 dan 2 MSA (Gambar 6) menunjukkan bahwa tingkat kerusakan tanaman berada pada rentang skor 3-4. Terdapat respons yang berbeda dari genotipe

kacang hijau di awal pasca aplikasi (1 MSA) yaitu gejala kerusakan berat (skor 3) dan kerusakan sangat berat (skor 4). Namun semuanya menunjukkan respons sama pada 2 MSA yaitu kerusakan sangat berat (skor 4). Berdasarkan perbedaan respons fitotoksistas, genotipe kacang hijau dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu Grup 1, Grup 2, dan Grup 3. Grup 1 memiliki respons fitotoksistas paling peka dengan skor 4 pada 1 dan 2 MSA. Grup 2 menunjukkan perubahan respons dari skor 3 (1 MSA) menjadi skor 4 (2 MSA), sedangkan Grup 3 menunjukkan respons sama (skor 3) pada 1 dan 2 MSA.

Semua genotipe uji kacang hijau menunjukkan kerusakan sangat berat (skor 4) pada 2 MSA dengan respons awal yang berbeda. Hal ini mengindikasikan bahwa perkembangan gejala terus berlangsung hingga mencapai kematian total. Peningkatan skor keracunan menunjukkan bahwa herbisida yang diaplikasikan masih terjadi translokasi hingga 2 MSA karena glifosat bersifat sistemik sehingga efek keracunan hingga kematian terjadi secara kontinyu. Efek glifosat yang menimbulkan keracunan hingga kematian umumnya terlihat dalam jangka waktu 1-3 minggu setelah aplikasi (Chang & Liao, 2002).



Gambar 5. Keragaan karakter diameter batang genotipe kacang hijau pada 5 MST



Gambar 6. Skor fitotoksisitas genotipe kacang hijau pada 1 dan 2 minggu setelah aplikasi (MSA)

Selama periode pengamatan terdapat tiga genotipe kacang hijau uji yang mampu bertahan hidup dan berbunga sebelum akhirnya mengalami kematian total, yaitu G5, G21, dan G50. Respons tersebut mengindikasikan adanya potensi toleran terhadap herbisida pada ketiga genotipe tersebut. Namun perlu dilakukan pengujian lanjut terhadap genotipe tersebut dengan mengujikan dosis glifosat yang lebih rendah dari penelitian ini.

Gejala fitotoksisitas diawali dengan munculnya nekrosis pada daun, yang ditandai dengan pengeringan daun sehingga tampak seperti terbakar. Pada beberapa genotipe, kerusakan berlanjut hingga seluruh daun mengalami kerontokkan, kerusakan titik tumbuh kemudian mengalami kematian total. Gejala ini disebabkan oleh mekanisme glifosat sebagai herbisida sistemik yang menargetkan jalur *shikimat*. Glifosat bekerja dengan cara menghambat aktivitas enzim 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (*EPSPS*), sehingga proses pembentukan asam amino aromatik esensial seperti fenilalanin, tirosin, dan triptofan menjadi terhambat. Terhentinya sintesis asam amino tersebut menyebabkan produksi protein serta berbagai metabolit sekunder yang berperan dalam pertumbuhan, pertahanan, dan metabolisme tanaman ikut terganggu (Gravena *et al.*, 2012).

Dampak yang terjadi adalah tanaman mengalami gangguan fisiologis dan stres metabolik yang ditandai dengan peningkatan asam shikimat. Kerusakan ini kemudian berkembang menjadi nekrosis jaringan yang secara visual tampak seperti gejala terbakar, terjadi penurunan bobot segar tanaman hingga kematian. Pemberian glifosat terhadap kacang faba dapat menurunkan bobot segar tanaman hingga 53% (El-Mergawi *et al.*, 2025). Glifosat juga menghambat sintesis lignin sebagai salah satu metabolit sekunder yang memperkuat dinding sel sehingga tanaman menjadi

lebih tegak dan kokoh (Zhan *et al.*, 2018).

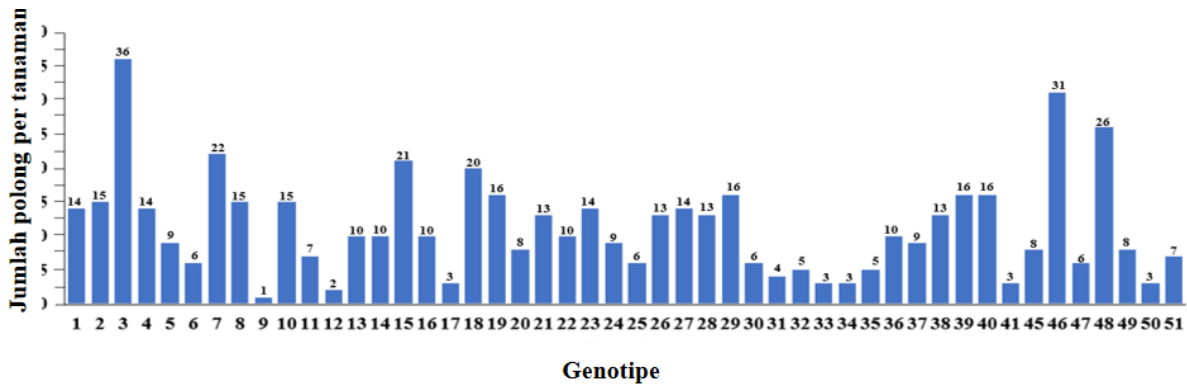
### Komponen Hasil

Pada penelitian ini, petak kontrol hanya diamati pada karakter komponen hasil untuk menggambarkan potensi genetik genotipe yang mampu bertahan hingga fase panen. Tiga genotipe, yaitu G42, G43, dan G44, tidak berbunga sama sekali. Tingginya curah hujan selama penelitian diduga menghambat pembentukan bunga karena berkaitan dengan penurunan intensitas cahaya dan produksi fotosintat, sehingga bunga gagal terbentuk atau mengalami gugur bunga (Marwiyah *et al.*, 2020; Marwiyah, 2021). Selain itu, rendahnya ketersediaan hara P di lahan turut menyebabkan pembentukan bunga tidak berlangsung secara optimal.

Berdasarkan jumlah polong per tanaman pada Gambar 7, terdapat keragaman dengan rentang 1–36 polong per tanaman. Genotipe G3 menghasilkan jumlah polong sebanyak 36 polong per tanaman, 46 sebanyak 31 polong dan 48 sebanyak 26 polong. Genotipe G9, G12, G17, G31, G33, G34, G41, dan G50, juga menunjukkan jumlah polong sangat sedikit ( $\leq 5$  polong).

Varietas pembanding nasional ‘Vima 3’ (G47), ‘Vima 5’ (G49), dan ‘Sampeong’ (G51) menghasilkan jumlah polong yang lebih rendah dibandingkan potensi deskripsinya. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh tingginya curah hujan yang menghambat pembentukan bunga (Marwiyah *et al.*, 2020; Marwiyah, 2021). Jumlah polong berkaitan erat dengan jumlah bunga yang terbentuk, sedangkan ketersediaan hara P berperan penting dalam mendukung pembentukan bunga dan polong (Nasution *et al.*, 2023).

Panjang polong kacang hijau yang diteliti berada pada kisaran 7.9–13 cm (Gambar 8). Genotipe G27 memiliki panjang polong 13 cm, sedangkan genotipe 17 mencapai 7.9 cm.

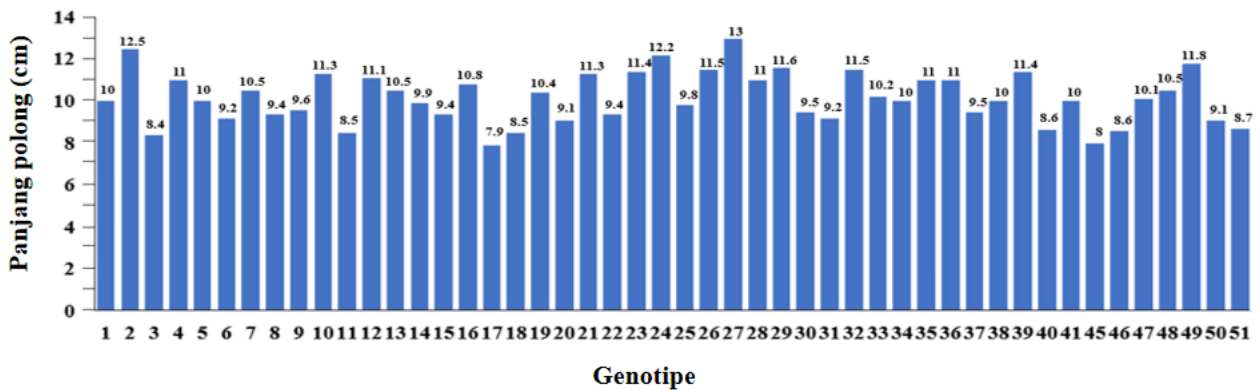


Gambar 7. Keragaan jumlah polong per tanaman genotipe kacang hijau

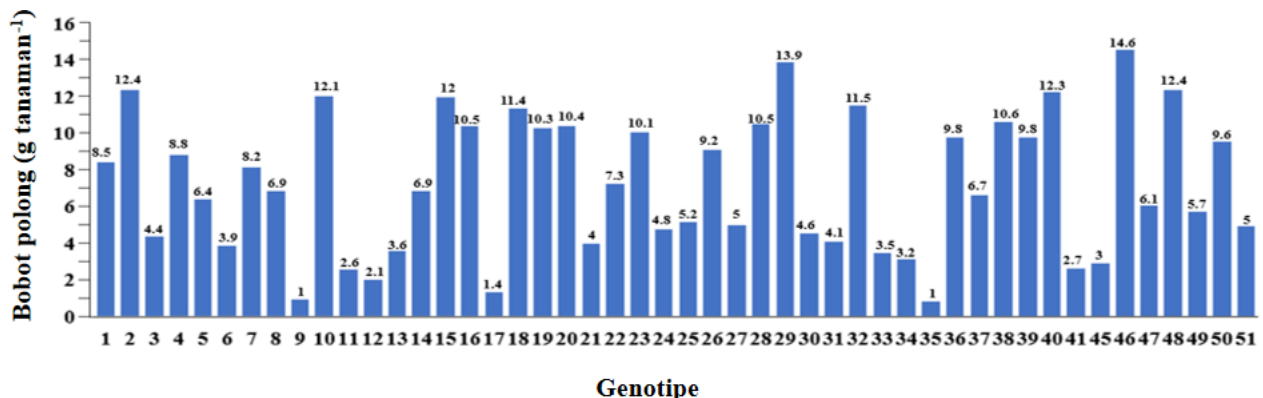
Panjang polong berkorelasi positif dengan jumlah biji dan bobot polong per tanaman, sehingga genotipe dengan polong lebih panjang berpotensi menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi. Karakter panjang polong dapat digunakan sebagai salah satu kriteria seleksi dalam pengembangan varietas tanaman legum, termasuk kacang hijau (Togatorop *et al.*, 2021).

Bobot polong per tanaman pada 51 genotipe berkisar antara 1–14.6 g, dengan genotipe 46 menunjukkan bobot polong tertinggi (Gambar 9). Besarnya bobot polong dipengaruhi oleh ukuran

dan jumlah biji yang terbentuk di dalam polong. Pembentukan dan pengisian polong sangat dipengaruhi oleh kondisi curah hujan, di mana curah hujan yang tinggi dapat menghambat proses tersebut (Hussain *et al.*, 2022). Selain itu, bobot polong juga dipengaruhi oleh serangan serangga penghisap polong yang dapat menyebabkan polong hampa dan menurunkan hasil secara signifikan. Hama ini berkembang optimal pada kondisi lingkungan yang relatif kering dengan kelembapan sedang hingga tinggi, sehingga menjadi tantangan pada fase pengisian biji (Sharma *et al.*, 2025).



Gambar 8. Keragaan panjang polong genotipe kacang hijau

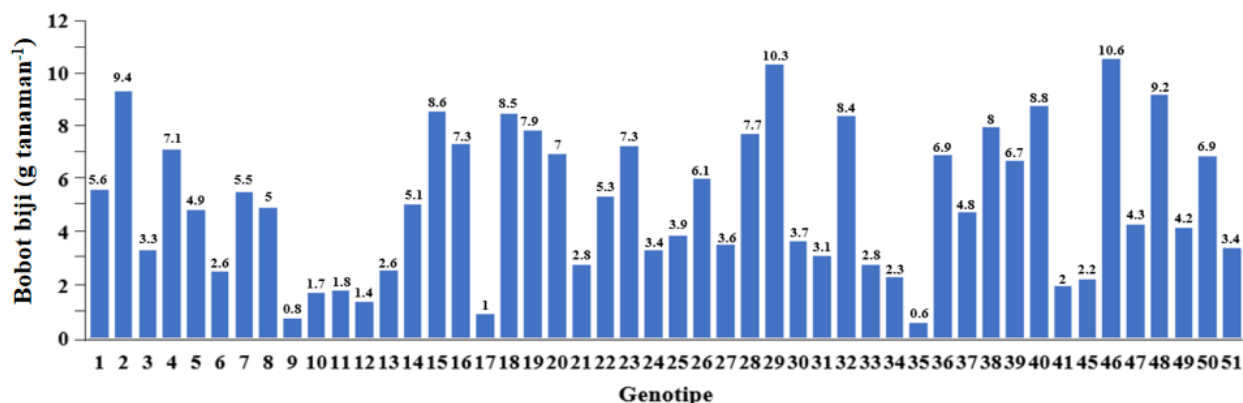


Gambar 9. Keragaan bobot polong per tanaman genotipe kacang hijau

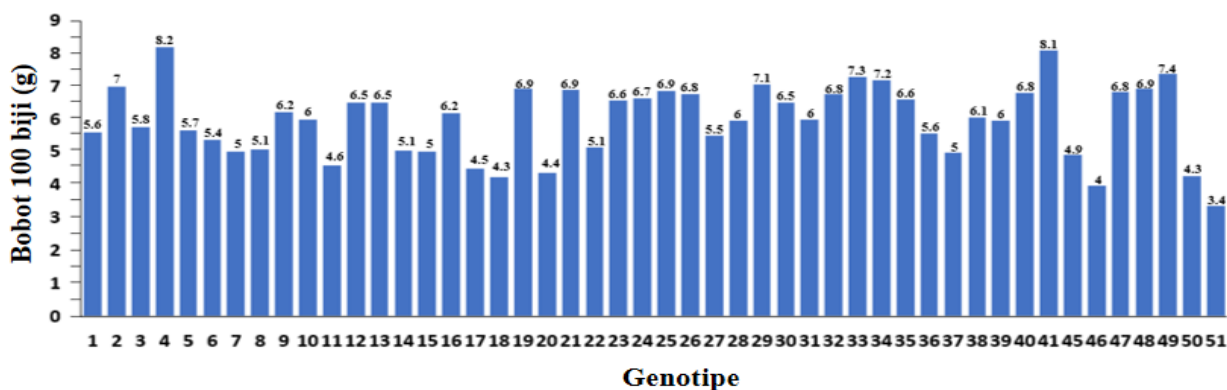
Gambar 10 menunjukkan bahwa bobot biji per tanaman pada genotipe uji berkisar antara 0.8–10.6 g. Genotipe G46 memiliki bobot biji tertinggi dibandingkan genotipe lainnya. Karakter ini berkorelasi positif dengan bobot polong per tanaman, di mana peningkatan bobot polong diikuti oleh peningkatan bobot biji. Pada genotipe G46, lebar daun juga berkorelasi positif terhadap bobot biji per tanaman, karena luas permukaan daun yang lebih besar dapat meningkatkan produksi fotosintat yang selanjutnya mendukung pembentukan dan pengisian biji. Bobot biji per tanaman merupakan salah satu indikator penting untuk memperkirakan potensi hasil panen dalam satuan ton per hektar (Sutjahjo *et al.*, 2025).

Bobot 100 butir pada 51 genotipe uji kacang hijau berkisar antara 3.4–8.2 g (Gambar 11).

Genotipe 4 memiliki bobot 100 butir tertinggi (8.2 g), diikuti genotipe 41 (8.1 g), sedangkan genotipe G51 menunjukkan nilai terendah (3.4 g). Sebagian besar genotipe berada pada kisaran 5–7 g, yang menunjukkan keseragaman ukuran biji yang cukup baik meskipun masih terdapat variasi antar genotipe akibat perbedaan faktor genetik dan lingkungan. Bobot 100 butir merupakan parameter penting untuk mengelompokkan ukuran biji, yaitu kategori kecil (<4 g), sedang (4–5 g), dan besar (>5 g) per 100 butir (Badan Litbang Pertanian, 2019). Biji berukuran kecil hingga sedang umumnya lebih diminati industri kecambah, sedangkan biji berukuran besar lebih banyak digunakan untuk berbagai produk olahan pangan (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 2019).



Gambar 10. Keragaan bobot biji per tanaman genotipe kacang hijau



Gambar 11. Keragaan bobot 100 butir genotipe kacang hijau

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan genotipe uji berpengaruh nyata terhadap karakter tinggi tanaman dan lebar daun, namun tidak berbeda nyata terhadap karakter diameter batang dan fitotoksisitas. Genotipe kacang hijau menunjukkan respons

kerusakan berat dan sangat berat pada 1 MSA herbisida glifosat. Tidak terdapat genotipe yang menunjukkan toleransi terhadap herbisida. Seluruh genotipe uji menunjukkan respons kerusakan sangat berat dan mengalami kematian total. Genotipe uji yang menunjukkan respons lebih baik hingga 2 MSA adalah F4-416×V2-12 (G5), F4-

60×V2-6 (G21), F8-VR480B-213 (G33), 'VR10' (G42), dan 'Vimil 2' (G50). Genotipe uji yang berbunga adalah F4-416×V2-12 (G5), F4-60×V2-6 (G21), dan 'Vimil 2' (G20). Komponen hasil yang diamati menunjukkan potensi genetik setiap genotipe jika mampu bertahan hingga panen di lingkungan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, D. R. (2021). Herbisida: Risiko terhadap lingkungan dan efek menguntungkan. *Saintekno1*, 19(1), 6–10.
- Antier, C., Kudsk, P., Reboud, X., Ulber, L., Baret, P. V., & Messéan, A. (2020). Glyphosate use in the European agricultural sector and a framework for its further monitoring. *Sustainability*, 12(14), 5682. <https://doi.org/10.3390/su12145682>
- Anwar, M. R. (2024). *Pertumbuhan dan produksi kacang tanah (Arachis hypogaea) pada tumpang sari dengan ubi kayu (Manihot esculenta Crantz)* [Skripsi, IPB University]. IPB University Scientific Repository.
- Aziz, S.R.A. (2025). Pengaruh periode simpan dan panjang stek terhadap pertumbuhan dan produksi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) [Skripsi, IPB University]. IPB University Scientific Repository.
- Badan Litbang Pertanian. (2019). *Varietas unggul kacang hijau*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2025). *Data iklim Stasiun Meteorologi Jawa Barat*. <http://dataonline.bmkg.go.id>
- Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian. (2024). *Deskripsi varietas unggul kacang hijau 1945–2020*.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2019). *Luas panen, produksi, dan produktivitas kacang tanah dan kacang hijau menurut kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2019*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. (2019). *Hasil utama penelitian tanaman aneka kacang dan umbi*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Bayyinah, L. N., Syarifah, R. N. K., & Wulansari, N. K. (2023). Identifikasi keragaman gulma pada lahan budidaya ubi kayu di Desa Tamansari, Karanglewas, Banyumas. *Jurnal Agro Wiralodra*, 6(2), 61–68.
- Chang, S. Y., & Liao, C. (2002). Analysis of glyphosate, glufosinate and aminomethylphosphonic acid by capillary electrophoresis with indirect fluorescence detection. *Journal of Chromatography A*, 959(1–2), 309–315. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(02\)00454-3](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(02)00454-3).
- Due, M. S., Bay, J. R., & Obaria, A. (2023). Pengaruh alelopati ekstrak akar alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Pertanian Unggul*, 2(2), 56–62.
- El-Mergawi, R., El-Dabaa, M., & Elkhawaga, F. (2025). Effect of splitting the sub-lethal dose of glyphosate on plant growth, shikimate pathway-related metabolites and antioxidant status in faba beans. *Scientific Reports*, 15(1), 10792. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93910-4>.
- Gravena, R., Filho, R. V., Alves, P. L. C., Mazzafera, P., & Gravena, A. R. (2012). Glyphosate has low toxicity to citrus plants growing in the field. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(1), 119–127. <https://doi.org/10.4141/CJPS2010-231>.
- Hidayat, S., & Rachmadiyanto, A. N. (2017). Utilization of alang-alang (*Imperata cylindrica* [L.] Raeusch.) as traditional medicine in Indonesian Archipelago. *SATREPS Procedia*, 1, 82–89.
- Hirani, A. K., Korav, S., Rajanna, G. A., Elansary, H. O., & Mahmoud, E. A. (2024). Determination of critical crop-weed competition period: Impact on growth, nutrient dynamics and productivity of green gram (*Vigna radiata*). *Heliyon*, 10(17), e37255. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37255>
- Hussain, F., Khan, E. A., Baloch, M. S., Ullah, A., Khakwani, A. A., & Ullah, Q. (2022). Impact of seasonal variability on phenological development and productivity of mung bean (*Vigna radiata* [L.] Wilczek) in arid climatic condition. *Applied Ecology and Environmental Research*, 20(4), 2985–2999.
- Imaniasita, V., Liana, T., Krisyetno, K., & Pamungkas, D. S. (2020). Identifikasi keragaman dan dominansi gulma pada lahan pertanaman kedelai. *Agrotechno Research Journal*, 4(1), 11–16.
- Jing, C., Wang, J., Wu, Y., Zhou, Y., Zhu, H., Zhang, Y., Dong, S., Li, X., Zhao, J., Cao, J., Yuan, X., & Song, X. (2025). The effect of weed control with pre-emergence herbicides on the yield level of mung bean. *Plants*, 14(2), 275. <https://doi.org/10.3390/plants14020275>.

- Julaili, S., Lumbanraja, J., & Pujisiswanto, H. (2019). Pengaruh sistem olah tanah dan kombinasi pupuk majemuk NPK dengan kompos terhadap pertumbuhan dan biomasa gulma pada pertanaman kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 7(3), 451–461.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *Statistik makro pertanian 2022*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Lasmini, S. A., & Wahid, A. (2008). Respon tiga gulma sasaran terhadap beberapa ekstrak gulma. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 9(3), 132–142.
- Mamana, E. T., Mawandha, H. G., & Rusmarni, U. K. (2023). Efektivitas pengendalian gulma talas (*Colocasia esculenta* L.) menggunakan metil metsulfuron dengan cara aplikasi cucuk lidi dan semprot. *Agroforetech*, 1(3), 1368–1373.
- Marwiyah, S. (2021). *Analisis genetik dan interaksi genotipe × lingkungan untuk perbaikan periode panen kacang hijau (Vigna radiata L. Wilczek)* [Disertasi, IPB University]. IPB University Scientific Repository.
- Marwiyah, S., Suwarno, W. B., Wirnas, D., Trikoesoemaningtyas, & Sutjahjo, S. H. (2020). Genotype by environment interaction on phenology and synchronous maturity in mungbean. *Agronomy Journal*, 113(3), 2321–2334. <https://doi.org/10.1002/agj2.20158>.
- Nasution, F. M., Hasanah, Y., & Mariat, Z. (2020). Production response of mung bean (*Vigna radiata* L.) on the application of phosphorus fertilizer and oil palm bunch ash. *Indonesian Journal of Agricultural Research*, 3(1), 48–55.
- Rumeser, D. C., Langi, T. M., & Koapaha, T. (2021). Karakteristik kimia dan organoleptik snack bar berbasis tepung ampas kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*). *Sam Ratulangi Journal of Food Research*, 1(1), 27–34.
- Sembiring, D. S. P. S., & Sebayang, N. S. (2019). Uji efikasi dua herbisida pada pengendalian gulma di lahan sederhana. *Jurnal Pertanian*, 10(2), 61–70.
- Sharma, M., Kumar, P., Choudhary, K., Kumar, J., Gurjar, B., Jat, A., Choudhary, R., & Singh, S. (2025). Seasonal incidence of major pod borers, *Helicoverpa armigera* (Hubner) and *Maruca testulalis* in mungbean (*Vigna radiata* L.) under organic cultivation. *Journal of Experimental Agriculture International*, 47(7), 864–868.
- Sinaga, F., Sinaga, B. F., Anggara, D., Sihaloho, O. P., Taulani, I., & Gunawan, H. (2026). Hubungan indeks luas daun terhadap efektivitas fotosintesis. *Jurnal Pertanian Agros*, 28(1), 97–102.
- Sutjahjo, S. H., Nisa, S. A., Marwiyah, S., & Wirnas, D. (2025). Evaluation of yield potential and pod-shattering resistance in mung bean (*Vigna radiata* L.). *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 57(6), 2414–2424.
- Tanaem, S., Pasangka, B., & Tarigan, J. (2021). Pengembangan kacang hijau lokal asal Amanatun Selatan yang dapat berbuah dua kali dengan metode iradiasi multigamma standar. *Jurnal Fisika*, 6(2), 84–90.
- Togatorop, E. R., Sari, D. N., Novita, D., Susilo, E., & Parwito. (2023). Korelasi karakter pertumbuhan dan hasil kacang panjang lokal di lahan bekas sawah. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 389–393.
- Wahida, R., & Sebayang, H. T. (2019). Pengaruh waktu penyiangan gulma dan perbedaan dosis herbisida terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(11), 2107–2113.
- Wang, J., Yang, Q., Chen, Y., Liu, K., Zhang, Z., Xiong, Y., Yu, H., Yu, Y., Wang, J., Song, J., & Qiu, L. (2024). QTL mapping and genomic selection of stem and branch diameter in soybean (*Glycine max* L.). *Frontiers in Plant Science*, 15, 1388365. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1388365>.
- Wiharso, D., Cahyono, P., Loekito, S., Nishimura, N., & Senge, M. (2021). Effect of long-term cassava cultivation on the morphology and properties of soils in Lampung, Southern Sumatra, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 20(79), 168–176. <https://doi.org/10.21660/2021.79.5891>.
- Zhan, H., Feng, Y., Fan, X., & Chen, S. (2018). Recent advances in glyphosate biodegradation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102(12), 5033–5043. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9035-0>.
- Zhang, D. L., Xu, Y., Wang, J. R., Liu, B., Zhang, R., & Gong, Z. P. (2016). Studies on the regulation of lodging traits variation during soybean growth stages. *Crops*, 112, 112–117.