

Respons Fisiologis Tanaman Jagung Manis terhadap Aplikasi Herbisida dalam Pengendalian Gulma

Lafi Na'imatul Bayyinah^{1*}, Purwanto¹, Risqa Naila Khusna Syarifah¹, Rama Adi Pratama¹

¹Dosen pada Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

*lafi.bayyinah@unsoed.ac.id

Abstrak

Jagung manis merupakan sayuran yang disukai masyarakat. Salah satu faktor pembatas dalam budidaya jagung manis adalah gulma, karena menjadi pesaing dalam mendapatkan unsur hara, air, cahaya, dan dapat menjadi inang penyakit. Penggunaan herbisida cara pengendalian gulma yang banyak digunakan oleh petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh herbisida dalam pengendalian gulma terhadap fisiologis jagung manis. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji meliputi: tanpa pengendalian gulma; penyiangan manual; paraquat; glifosat; paraquat, atrazine, mesotrion; glifosat, atrazine, mesotrion; paraquat, atrazine, mesotrion, nicosulfuron; dan glifosat, atrazine, mesotrione, nicosulfuron. Variabel yang diamati adalah fototoksitas herbisida terhadap tanaman jagung, luas daun, indeks luas daun, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan tanaman, kandungan klorofil daun, dan bobot kering tanaman. Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA, jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan DMRT pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian gulma menggunakan berbagai jenis bahan aktif herbisida berpengaruh terhadap fisiologi tanaman jagung manis. Perlakuan yang terbaik ditunjukkan oleh kombinasi herbisida paraquat, atrazine dan mesotrion yang menghasilkan nilai tertinggi pada variabel luas daun, indeks luas daun, bobot kering tanaman, kandungan klorofil daun, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan tanaman jagung manis.

Kata Kunci: Atrazin, glifosat, mesotrion, nicosulfuron, paraquat

Abstract

Sweet corn is a vegetable that people like. One of the problems in sweet corn cultivation is weeds, because it became competitors for getting nutrients, water, light, and hosts of disease. The usage of herbicides for weed control is widely used by farmers. This research aims to determine the effect of herbicides in weeds controlling on the physiology of sweet corn. The experimental design used is Randomized Block Design with 4 replications. Treatments tested included: no weed control; manual weeding; paraquat; glyphosate; paraquat, atrazine, mesotrione; glyphosate, atrazine, mesotrione; paraquat, atrazine, mesotrione, nicosulfuron; and glyphosate, atrazine, mesotrione, nicosulfuron. The variables observed are

herbicide phototoxicity on corn plants, leaf area, leaf area index, net assimilation rate, plant growth rate, leaf chlorophyll content, and plant dry weight. Data were analyzed using ANOVA, if there are significant differences then continued with Duncan Multiple Range Test at 95% confidence level. The results of show that weed controlling using various herbicide active ingredients has effect on the physiology of sweet corn. The best treatment was shown by combination of paraquat, atrazine and mesotrione which shows the highest values at variables leaf area, leaf area index, plant dry weight, leaf chlorophyll content, net assimilation rate and plant growth rate of sweet corn.

Keywords: atrazine, glyphosate, mesotrione, nicosulfuron, paraquat

Pendahuluan

Jagung manis merupakan sayuran penting yang disukai masyarakat. Konsumsi jagung manis saat ini semakin meningkat, baik dalam bentuk segar maupun sayuran olahan (Chitband *et al.*, 2021). Peningkatan jumlah penduduk akan menyebabkan peningkatan permintaan tanaman pangan, termasuk jagung manis (Erenstein *et al.*, 2022). Konsumsi jagung manis di Indonesia meningkat pada tiga tahun terakhir. Pada tahun 2023 konsumsi jagung manis sebesar 0,36 kg/kapita/minggu, pada tahun 2022 sebesar 0,34 kg/kapita/tahun, dan pada tahun 2021 sebesar 0,32 kg/kapita/tahun (Badan Pusat Statistik, 2024). Peningkatan permintaan jagung manis harus diimbangi dengan peningkatan produksinya agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat.

Produksi jagung di lapangan menghadapi kendala biotik dan abiotik (Gharde *et al.*, 2018). Selain hama dan penyakit tanaman, kendala biotik yang cukup penting yaitu keberadaan gulma yang menyebabkan persaingan unsur hara, air, dan ruang tumbuh (Alptekin *et al.*, 2023). Keberadaan gulma pada lahan budidaya dapat menekan pertumbuhan jagung. Secara keseluruhan, pertumbuhan tanaman pada kondisi lahan bebas gulma lebih baik dibandingkan pada kondisi lahan dengan gulma (Rahayu *et al.*, 2021). Gulma juga dapat menurunkan hasil panen jagung hingga 31.5 persen (Gharde *et al.*, 2018). Oleh karena itu, gulma harus dikendalikan secara

efektif untuk mencapai produksi jagung manis yang tinggi (Fattahurrozak & Wicaksono, 2022).

Prinsip utama pengendalian gulma pada lahan budidaya adalah menekan populasi gulma sebelum merugikan tanaman (Hasan *et al.*, 2021). Pengendalian gulma dapat dilakukan secara manual dengan cara penyiangan, maupun secara kimiawi dengan cara penyemprotan herbisida. Penyiangan mempunyai kelemahan terbatasnya tenaga kerja, serta memerlukan waktu dan biaya yang lebih besar (Monteiro & Santos, 2022). Petani saat ini beralih menggunakan herbisida karena rendahnya efisiensi dan efektivitas biaya pengendalian gulma secara mekanis atau metode lainnya (Khan *et al.*, 2016). Herbisida diklasifikasikan berdasarkan berbagai aspek, seperti mekanisme kerja, kandungan senyawa kimia, waktu aplikasi, selektivitas, dan lain-lain.

Pengelompokan herbisida berdasarkan waktu pengaplikasiannya dibedakan menjadi herbisida pra tumbuh dan herbisida pasca tumbuh (Krähmer *et al.*, 2021). Herbisida pra tumbuh adalah herbisida yang diaplikasi pada area tanam sebelum gulma berkecambah (Awan *et al.*, 2016). Herbisida pasca tumbuh diaplikasikan setelah gulma berkecambah. Herbisida ini paling efektif apabila diaplikasikan saat gulma masih kecil dan aktif tumbuh (Kraehmer *et al.*, 2014).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, herbisida dikelompokkan menjadi 2 yaitu herbisida kontak dan sistemik. Herbisida kontak merupakan herbisida yang bekerja langsung mematikan jaringan tubuh gulma yang terkena larutan herbisida. Reaksinya sangat cepat dan efektif untuk mengendalikan gulma yang sistem perakarannya tidak luas. Herbisida sistemik adalah herbisida yang cara kerjanya ditranslokasikan ke seluruh jaringan tubuh gulma mulai dari daun hingga akar dan sebaliknya. Herbisida sistemik mengganggu proses fisiologis jaringan tanaman, dan mematikan jaringan sasaran seperti daun, titik tumbuh, pucuk dan akar (Campos *et al.*, 2022).

Berdasarkan selektivitasnya, herbisida dikelompokkan menjadi herbisida selektif dan non selektif. Herbisida selektif digunakan untuk membunuh gulma, namun tidak membunuh tanaman budidaya (Mayerová *et al.*, 2018). Herbisida non-selektif merupakan herbisida yang dapat mematikan seluruh tumbuhan pada suatu areal budidaya.

Efektivitas penggunaan herbisida dipengaruhi oleh bahan aktif yang terkandung di dalamnya. Herbisida yang paling banyak digunakan oleh petani adalah herbisida berbahan aktif glifosat dan paraquat. Glifosat merupakan bahan aktif herbisida yang bersifat sistemik dan non selektif sehingga tidak hanya gulma sasaran tetapi juga tanaman utama dapat mati akibat penggunaan yang tidak tepat (Al-Rajab &

Hakami, 2014). Oleh karena itu, penggunaan herbisida glifosat sebaiknya dilakukan sebelum penanaman tanaman jagung.

Paraquat (1,1-dimethyl-4,4 bipyridinium) merupakan herbisida kontak nonselektif. Herbisida paraquat yang diaplikasikan akan menembus daun atau bagian hijau lainnya, jika terkena sinar matahari, molekul herbisida tersebut bereaksi menghasilkan hidrogen peroksida yang merusak membran sel dan seluruh organ gulma, sehingga tanaman tampak seperti terbakar (Tzvetkova *et al.*, 2019). Gejala awal yang ditimbulkan akibat aplikasi herbisida paraquat adalah gulma mengalami klorosis, selanjutnya menjadi layu dan kering yang dimulai dari daunnya. Aplikasi herbisida paraquat mulai dosis 1,00 l/ha diketahui efektif mengendalikan gulma pada lahan budidaya jagung hingga 6 minggu setelah aplikasi dan memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (Sumekar *et al.*, 2021).

Sebagai herbisida pra tanam dan non selektif, herbisida paraquat dan glifosat perlu dikombinasikan dengan herbisida selektif pasca tumbuh untuk meningkatkan efektivitas pengendalian gulma. Herbisida pra-tumbuh dan pasca tumbuh serta selektif untuk tanaman jagung adalah atrazin, mesotrion, dan nicosulfuron. Zhang *et al.* (2013) dan Mali *et al.* (2019) melaporkan bahwa herbisida atrazin, mesotrion dan nicosulfuron efektif mengendalikan gulma jagung. Selanjutnya Wiqar *et al.* (2021) melaporkan bahwa pemberian Atrazine 1,5 kg/ha sebelum perkecambahan dan dilanjutkan dengan pemberian Tembotrione 120 g/ha pada umur 25 hari mampu meminimalkan kehilangan hasil akibat gulma, baik sebelum tanam maupun pasca tanam. Dalam penelitian ini, diduga bahwa pengendalian gulma menggunakan berbagai jenis bahan aktif herbisida berpengaruh pula terhadap fisiologis tanaman jagung manis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh herbisida dalam pengendalian gulma terhadap fisiologis jagung manis.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan November 2023 pada lahan budidaya jagung di Desa Mersi, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung manis varietas Pertiwi Eksotik, pupuk urea, pupuk KCl, pupuk SP-36, herbisida paraquat, herbisida glifosat, herbisida atrazin+mesotrion, herbisida nicosulfuron, kutek, selotip, SPAD klorofil meter, oven, penggaris, timbangan analitik, hand counter, kertas amplop, mikroskop, gelas benda, spektrofotometri, dan alat tulis.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak kelompok (RAK) dengan delapan perlakuan dan empat ulangan, sehingga total unit percobaan adalah 32 unit dengan berukuran 5 m × 5 m. Perlakuan yang dicoba antara lain: H0: tanpa pengendalian gulma, H1: penyiangan, H2: aplikasi herbisida Paraquat, H3: aplikasi herbisida Glifosat, H4: Aplikasi herbisida Paraquat, Atrazin dan Mesotrion, H5: aplikasi herbisida Glifosat, Atrazin dan Mesotrion, H6: aplikasi herbisida Paraquat, Atrazin, Mesotrion dan Nicosulfuron, dan H7: aplikasi herbisida Glifosat, Atrazin, Mesotrion dan Nicosulfuron. Herbisida paraquat dan glifosat diaplikasikan sebelum tanam, sedangkan herbisida atrazin, mesotrion dan nicosulfuron diaplikasikan pada saat tanaman berumur 21 hari setelah tanam. Dosis herbisida yang digunakan sesuai anjuran, dan volume penyemprotan yang digunakan adalah 600 L/ha.

Penyiapan lahan dilakukan dengan sistem tanpa olah tanam (TOT). Lahan disemprot perlakuan terlebih dahulu dengan herbisida pra tanam parakuat petak perlakuan (H2, H4, H6) dan glifosat petak perlakuan (H3, H5, H7). Proses penanaman dilakukan 2 minggu setelah aplikasi herbisida glifosat

dan parakuat. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi pengairan, pemupukan, dan pengendalian hama dan penyakit tanaman. Pemupukan dilakukan sesuai anjuran Kementerian pertanian yaitu 300 kg/ha urea + 300 kg/ha phonska + 150 kg/ha SP-36 + 500 kg/ha kompos. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan cara penyemprotan pestisida.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah fototoksitas herbisida terhadap tanaman jagung, luas daun, indeks luas daun, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan tanaman, kandungan klorofil daun, dan bobot kering tanaman. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA, dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan DMRT pada tingkat kepercayaan 95%.

Hasil dan Pembahasan

Fitotoksitas tanaman jagung

Hasil pengamatan fitotoksitas herbisida terhadap tanaman jagung manis yang dilakukan pada 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam (MST) ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fitotoksitas herbisida terhadap tanaman jagung manis

Perlakuan	2 MST	4 MST	6 MST
Kontrol	0	0	0
Penyiangan Manual	0	0	0
Paraquat	0	0	0
Glifosat	0	0	0
Paraquat, Atrazine, Mesotrion	0	0	0
Glifosat, Atrazine, Mesotrion	0	0	0
Paraquat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	0	0	0
Glifosat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	0	0	0

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa nilai fitotoksitas herbisida terhadap tanaman jagung manis menunjukkan angka 0, yang berarti tidak terdapat gejala keracunan pada tanaman jagung. Hasil penelitian Sumekar *et al.* (2021) juga menunjukkan bahwa aplikasi herbisida tidak menunjukkan gejala keracunan karena pada saat aplikasi, tanaman jagung sudah berukuran besar sehingga mengurangi kemungkinan tanaman jagung terpapar oleh herbisida. Menurut Alhuda (2017), fitotoksitas tanaman akibat paparan herbisida tergantung pada

cara aplikasi, tinggi tanaman, serta keadaan lingkungan saat aplikasi. Lebih lanjut Lolitasari & Hasjim (2019) menyatakan herbisida dapat menimbulkan keracunan pada tanaman jagung apabila waktu dan dosis yang diaplikasikan tidak sesuai anjuran.

Luas Daun

Hasil pengukuran luas daun yang dilakukan pada 3, 5, dan 7 minggu setelah tanam (MST) ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata luas daun tanaman jagung manis (cm²) pada berbagai aplikasi herbisida

Perlakuan	3 MST	5 MST	7 MST
Kontrol	26,63 a	112,61 c	224,06 cd
Penyiangan Manual	40,86 a	138,76 abc	256,88 cd
Paraquat	32,10 a	129,17 bc	209,31 d
Glifosat	32,69 a	142,38 abc	273,40 bc
Paraquat, Atrazine, Mesotrion	36,29 a	180,55 a	324,08 ab
Glifosat, Atrazine, Mesotrion	39,00 a	163,16 ab	273,67 bc
Paraquat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	33,18 a	139,67 abc	328,86 ab
Glifosat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	40,37 a	152,88 abc	353,88 a

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 2, pengendalian gulma menggunakan berbagai jenis bahan aktif herbisida tidak berpengaruh terhadap luas daun jagung manis pada umur 3 MST. Hal ini berarti bahwa gulma yang sebelumnya telah dikendalikan sebelum penanaman, telah tumbuh kembali sehingga menjadi kompetitor bagi tanaman jagung manis. Pada umur jagung 3 MST atau 5 minggu setelah aplikasi, efektivitas herbisida paraquat dan glifosat mengalami penurunan dalam mengendalikan gulma. Selanjutnya, pada umur tanaman 3 MST tersebut, dilakukan aplikasi herbisida atrazine, mesotrion dan nicosulfuron. Herbisida tersebut tergolong dalam herbisida sistemik, dimana cara kerjanya membutuhkan waktu 1-2 hari hingga gulma mati, karena tidak langsung merusak jaringan gulma yang terkena, melainkan mengganggu proses fisiologis gulma terlebih dahulu (Hastuti *et al.*, 2014).

Pengaruh herbisida terhadap luas daun jagung manis mulai tampak pada umur 5 MST. Perlakuan paraquat, atrazin dan mesotrion menunjukkan nilai tertinggi (180,55 cm²), sedangkan perlakuan kontrol menunjukkan nilai terkecil (112,61 cm²). Pengaruh herbisida terhadap luas daun tanaman jagung manis juga tampak pada umur 7 MST. Luas daun pada perlakuan paraquat, atrazine, mesotrion dan nicosulfuron menunjukkan nilai tertinggi (353, 88 cm²), sedangkan perlakuan kontrol, penyiangan, dan paraquat menunjukkan nilai terkecil (226,06 cm², 256, 88 cm², 209,31 cm²). Berdasarkan hasil tersebut, aplikasi herbisida yang dilakukan pada umur tanaman jagung manis 3 MST efektif. Umur tersebut merupakan masa kritis tanaman jagung manis terhadap gulma. Hal ini sesuai dengan pernyataan Padang *et al.* (2017) bahwa periode kritis tanaman jagung terhadap gulma yaitu berada pada umur 21-28 hari setelah tanam. Pengendalian gulma yang dilakukan pada masa kritis tersebut menyebabkan tanaman jagung manis dapat menyerap hara secara optimal. Dosis herbisida yang diberikan juga sesuai anjuran formulator, sehingga efektif dan tidak menyebabkan keracunan pada tanaman jagung manis. Hal ini terbukti dari nilai fitotoksisitas herbisida terhadap tanaman jagung manis adalah 0, yang berarti tanaman jagung manis tidak mengalami keracunan.

Menurut Prasetya *et al.* (2015), efektivitas herbisida ditentukan oleh dosis dan waktu aplikasi. Dosis aplikasi herbisida yang tepat akan mematikan gulma sasaran. Dosis herbisida yang terlalu tinggi dapat merusak tanaman budidaya. Aplikasi herbisida glifosat sebelum penanaman yang dilanjutkan dengan aplikasi herbisida atrazine, mesotrion dan nicosulfuron pada umur 21 HST dapat meningkatkan efektivitas pengendalian gulma.

Salah satu organ tanaman yang memainkan peran penting dalam menyerap cahaya matahari adalah daun. Besarnya kemampuan tanaman untuk menyerap radiasi matahari untuk proses fotosintesis dapat diukur dari luas daunnya (Zulkifli *et al.*, 2022). Hasil fotosintesis selanjutnya digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Semakin banyak jumlah daun atau luasnya, semakin baik pertumbuhan tanaman, karena daun berfungsi sebagai alat untuk melakukan proses fotosintesis dan menghasilkan karbohidrat, yang menentukan pertumbuhan tanaman dan hasilnya (Zulkifli *et al.*, 2022). Penurunan luas daun dapat disebabkan terbatasnya unsur hara yang dapat diserap tanaman seperti nitrogen, yang berperan dalam pembentukan daun. Terbatasnya unsur hara tersebut salah satunya disebabkan adanya kompetisi antara tanaman jagung manis dan gulma.

Aplikasi herbisida paraquat dan glifosat dilakukan sebelum penanaman, sedangkan aplikasi herbisida atrazine, mesotrione, dan nicosulfuron dilakukan pada umur tanaman jagung 21 HST. Aplikasi herbisida tersebut tidak mematikan tanaman jagung manis. Menurut Prasetya *et al.* (2015), fitotoksisitas herbisida yang diaplikasikan melalui tanah, tergantung pada tingkat toleransi tanaman dan juga gulma terhadap senyawa aktif yang terkandung, lokasi herbisida di dalam tanah dan kedalaman tanah. Tanaman jagung manis pada saat aplikasi herbisida berumur 21 HST, sehingga tajuk tanaman sudah tinggi, memiliki kulit batang yang lebih tebal dan perakaran yang lebih dalam. Oleh karena itu, paparan herbisida terhadap tanaman jagung tidak menimbulkan keracunan.

Indeks Luas Daun

Hasil pengukuran indeks luas daun yang dilakukan pada 3, 5, dan 7 minggu setelah tanam (MST) ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata indeks luas daun tanaman jagung manis pada berbagai aplikasi herbisida

Perlakuan	3 MST	5 MST	7 MST
Kontrol	0,015a	0,064c	0,128cd
Penyiangan Manual	0,023a	0,079abc	0,147cd
Paraquat	0,018a	0,074bc	0,120d
Glifosat	0,019a	0,081abc	0,156bc
Paraquat, Atrazine, Mesotrion	0,021a	0,103a	0,185ab
Glifosat, Atrazine, Mesotrion	0,022a	0,093ab	0,156bc
Paraquat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	0,019a	0,080abc	0,188ab
Glifosat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	0,023a	0,087abc	0,202a

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Indeks luas daun dihitung sebagai rasio antara luas permukaan daun dan luas permukaan tanah yang ditutupi kanopi (Rachmadhani *et al.*, 2018). Indeks luas daun berfungsi untuk menghitung banyaknya radiasi matahari yang diserap daun untuk fotosintesis, yang selanjutnya menentukan produksi biomassa tanaman, dan radiasi matahari yang diteruskan ke tanah (Gusmayanti & Sholahuddin, 2015). Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh aplikasi herbisida terhadap indeks luas daun mulai tampak pada umur tanaman jagung manis 5 MST dengan nilai indeks luas daun tertinggi pada perlakuan herbisida paraquat, atrazin dan mesotrion (0,081) dan terkecil pada perlakuan kontrol (0,064). Pengaruh aplikasi herbisida juga tampak pada umur tanaman jagung manis 7 MST dengan nilai indeks luas daun tertinggi pada perlakuan glifosat, atrazin, mesotrion dan nicosulfuron (0,202). Hal ini membuktikan bahwa perlakuan tersebut efektif untuk

mengendalikan gulma dan mengurangi kompetisi dalam mendapatkan unsur hara, sehingga pembentukan daun lebih optimal. Ukuran tanaman jagung manis lebih tinggi dan memiliki tajuk daun yang rimbun pada usia 7 MST, juga memungkinkan tanaman jagung untuk menyerap cahaya matahari dengan optimal. Tajuk tanaman jagung manis juga menyebabkan naungan bagi gulma sehingga akan menghambat pertumbuhan gulma (Probawati *et al.*, 2014). Adapun perlakuan yang menunjukkan nilai indeks luas daun terkecil adalah kontrol (0,128), penyiangan (0,147), dan (0,12).

Bobot Kering Tanaman

Hasil pengamatan bobot kering tanaman yang dilakukan pada 3, 5, dan 7 minggu setelah tanam (MST) ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata bobot kering tanaman jagung manis (g) pada beberapa aplikasi herbisida

Perlakuan	3 MST	5 MST	7 MST
Kontrol	1,06 c	9,59 b	30,24 d
Penyiangan Manual	1,49 abc	13,79 ab	43,39 bcd
Paraquat	1,35 bc	11,16 ab	33,97 cd
Glifosat	1,42 abc	13,36 ab	38,55 cd
Paraquat, Atrazine, Mesotrion	1,61 abc	19,74 a	65,70 a
Glifosat, Atrazine, Mesotrion	1,99 a	18,93 a	36,75 cd
Paraquat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	1,39 bc	13,99 ab	59,16 ab
Glifosat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	1,79 ab	15,63 ab	51,77 abc

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan tanaman adalah bobot kering tanaman. Bobot kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang terkandung di dalamnya. Semakin tinggi bobot kering tanaman, semakin banyak senyawa organik yang terkandung di dalamnya (Hidayat *et al.*, 2020). Akumulasi senyawa

organik tersebut merupakan hasil fotosintesis tanaman dari senyawa anorganik berupa air dan CO₂ (Purnama *et al.*, 2021).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian gulma menggunakan herbisida berpengaruh terhadap bobot kering tanaman jagung manis. Pada umur tanaman jagung 3 MST, nilai

bobot kering tertinggi terdapat pada perlakuan herbisida glifosat, atrazin dan mesotrion (1,66 g), sedangkan nilai terkecil terdapat pada perlakuan kontrol (0,72 g). Pada umur tanaman jagung 5 dan 7 MST, nilai bobot kering tertinggi terdapat pada perlakuan herbisida paraquat, atrazin dan mesotrion (19,74 g pada umur 5 MST dan 65,7 g pada umur 7 MST), sedangkan nilai terkecil terdapat pada perlakuan kontrol (9,59 g pada umur 5 MST dan 30,24 g pada umur 7 MST). Tingkat persaingan yang tinggi antara tanaman jagung manis dan gulma pada perlakuan kontrol, menyebabkan pertumbuhan tanaman jagung manis tidak optimal. Persaingan

tersebut terjadi pada penggunaan sumber daya seperti unsur hara, air, dan cahaya, serta penggunaan ruang tumbuh (Asnita & Resdiar, 2023). Terbatasnya ruang tumbuh tanaman jagung manis dapat menghambat perkembangan akar dan penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses metabolisme (Fattahurrozak & Wicaksono, 2022)

Kandungan klorofil daun

Hasil pengamatan kandungan klorofil daun tanaman jagung manis ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata kandungan klorofil daun tanaman jagung manis (mg/g) pada beberapa aplikasi herbisida

Perlakuan	Klorofil a	Klorofil b	Total Klorofil
Kontrol	0,0024 b	0,0038 b	0,0062 b
Penyiangan Manual	0,0025 b	0,0038 b	0,0062 b
Paraquat	0,0024 b	0,0036 b	0,0060 b
Glifosat	0,0024 b	0,0035 b	0,0059 b
Paraquat, Atrazine, Mesotrion	0,0028 a	0,0045 a	0,0073 a
Glifosat, Atrazine, Mesotrion	0,0025 b	0,0040 b	0,0065 b
Paraquat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	0,0025 b	0,0039 b	0,0064 b
Glifosat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	0,0025 b	0,0040 b	0,0065 b

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Klorofil merupakan pigmen utama yang terdapat di dalam kloroplas. Tanaman tingkat tinggi mempunyai dua macam klorofil yaitu klorofil a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) yang berwarna hijau tua dan klorofil b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) yang berwarna hijau muda. Klorofil a dan klorofil b paling kuat menyerap cahaya merah (600-700 nm), dan paling sedikit menyerap cahaya hijau (500-600 nm). Cahaya merupakan sumber energi utama dalam proses fotosintesis (Zahara & Fuadiyah, 2021). Fotosintesis merupakan proses perubahan senyawa anorganik (CO_2 dan H_2O) menjadi senyawa organik (karbohidrat) dan O_2 dengan bantuan cahaya matahari (Banyo & Ai, 2011).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan pengendalian gulma berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun tanaman jagung manis. Kandungan klorofil a, klorofil b dan total klorofil tertinggi terdapat pada perlakuan herbisida paraquat, atrazin dan mesotrion (1,66 g), sedangkan kandungan

klorofil pada perlakuan lainnya lebih kecil. Faktor yang mempengaruhi kandungan klorofil daun tanaman adalah faktor genetik, oksigen, karbohidrat, unsur hara, air, suhu dan cahaya (Setyanti et al., 2013). Ketersediaan air, unsur hara dan cahaya erat kaitannya dengan kandungan klorofil karena faktor tersebut mempengaruhi proses fisiologis tanaman seperti proses pembentukan klorofil dan fotosintesis. Pada perlakuan selain aplikasi kombinasi herbisida, terjadi persaingan yang ketat antara gulma dan tanaman jagung manis dalam mendapatkan sumber daya tersebut, sehingga berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun (Hariandi et al., 2019).

Laju Asimilasi Bersih

Hasil pengamatan Laju Asimilasi Bersih (LAB) dan Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) jagung manis pada 3-5 dan 5-7 minggu setelah tanam (MST) ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Laju Asimilasi Bersih dan Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) jagung manis ($g/cm^2/2$ minggu) pada beberapa aplikasi herbisida

Perlakuan	LAB		LPT	
	3-5 MST	5-7 MST	3-5 MST	5-7 MST
Kontrol	0,07 a	0,06 ab	4,27 b	10,32 b
Penyiangan Manual	0,07 a	0,07 ab	6,15 ab	14,80 ab
Paraquat	0,07 a	0,07 ab	4,91 ab	11,40 b
Glifosat	0,08 a	0,06 ab	5,97 ab	12,59 b
Paraquat, Atrazine, Mesotrion	0,10 a	0,09 a	9,06 a	22,98 a
Glifosat, Atrazine, Mesotrion	0,10 a	0,04 b	8,47 ab	8,91 b

Paraquat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	0,09 a	0,10 a	6,30 ab	22,59 a
Glifosat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron	0,08 a	0,07 ab	6,92 ab	18,07 ab
Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.				

Laju Asimilasi Bersih (LAB) adalah parameter efisiensi proses fotosintesis dalam memanfaatkan cahaya matahari. LAB dipengaruhi oleh jumlah dan luas daun. Semakin banyak jumlah dan semakin besar luas daun, maka jumlah cahaya matahari yang dapat diserap daun juga semakin besar. Hal ini menyebabkan energi yang dihasilkan dari proses fotosintesis untuk pertumbuhan tanaman juga semakin besar (Umarie *et al.*, 2018). Oleh karena itu, Laju asimilasi bersih adalah hasil bersih dari proses asimilasi persatuan waktu dan luas daun. Laju asimilasi tidak konstan terhadap waktu tetapi berkorelasi dengan umur tanaman dan berhubungan secara linear dengan luas daun dan bobot kering tanaman (Mayasin *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil penelitian, Laju Asimilasi Bersih (LAB) tanaman jagung manis pada 3-5 MST dan 5-7 MST pada perlakuan >1 jenis herbisida lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan control, penyiangan manual, dan aplikasi 1 jenis herbisida. Nilai LAB tertinggi terdapat pada perlakuan Paraquat, Atrazine, Mesotrion, Nicosulfuron (0,10 g/cm²/2 minggu). Hal ini diduga karena pada perlakuan >1 jenis herbisida, persaingan antara tanaman jagung dengan gulma lebih rendah, sehingga tanaman jagung lebih optimal dalam memanfaatkan ruang tumbuh, cahaya matahari, air, dan unsur hara. Besarnya nilai LAB juga dipengaruhi oleh nilai ILD, adapun Nilai ILD sangat dipengaruhi oleh persaingan perebutan unsur hara antara tanaman jagung dengan gulma (Dinata *et al.*, 2017).

Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) adalah laju penimbunan bahan kering, yaitu penimbunan hasil fotosintesis bersih selama proses pertumbuhan. Bahan kering hasil fotosintesis tersebut ditranslokasikan pada bagian tajuk, akar, dan hasil tanaman (Umari *et al.*, 2018). Rerata laju pertumbuhan tanaman (LPT) menunjukkan tingkat pertumbuhan biomassa tanaman pada tiap umur tanaman pada suatu luasan tertentu. Oleh karena itu, perhitungan LPT ini digunakan untuk menentukan perlakuan yang memberikan hasil pertumbuhan terbaik (Umarie *et al.*, 2021).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pengendalian gulma menggunakan herbisida paraquat, atrazin dan mesotrion maupun perlakuan herbisida paraquat, atrazin, mesotrion dan nicosulfuron menunjukkan nilai LPT tertinggi, sedangkan perlakuan control dan aplikasi herbisida glifosat, atrazin dan mesotrion menunjukkan nilai LPT terkecil. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan tanaman adalah kompetisi tanaman jagung manis dan gulma. Pada perlakuan control, terjadi persaingan antara tanaman jagung

manis dan gulma yang tinggi, sehingga unsur hara tidak secara maksimal terserap oleh tanaman, khususnya unsur hara nitrogen yang berperan penting pada daun. Adapun rendahnya nilai LPT pada petak H₅ (glifosat, atrazin dan mesotrion) diduga disebabkan karena nilai luas daun yang tinggi sehingga antar daun saling menaungi, oleh karena itu proses fotosintesis daun yang ternaungi menjadi tidak optimal (Buhaira, 2013).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengendalian gulma menggunakan berbagai jenis bahan aktif herbisida berpengaruh terhadap fisiologi tanaman jagung manis. Perlakuan yang terbaik ditunjukkan oleh kombinasi herbisida paraquat, atrazine dan mesotrion yang menghasilkan nilai tertinggi pada variabel luas daun, indeks luas daun, bobot kering tanaman, kandungan klorofil daun, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan tanaman jagung manis.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Soedirman yang telah mendanai penelitian ini pada skim Riset Pengembangan Kompetensi Tahun 2022. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Unsoed yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian ini, serta kepada mahasiswa Program Studi Agroteknologi atas nama Hendra dan Risqi yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Al-Rajab, A. J., & Hakami, O. M. (2014). Behavior of the non-selective herbicide glyphosate in agricultural soil. *American Journal of Environmental Sciences*, 10(2), 94–101. <https://doi.org/10.3844/ajessp.2014.94.101>
- Alhuda, S., & Nugroho, A. (2017). Efikasi herbisida ametrin dan paraquat dalam mengendalikan gulma pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas pertiwi 3. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(6), 989–998.
- Alptekin, H., Ozkan, A., Gurbuz, R., & Kulak, M. (2023). Management of weeds in maize by sequential or individual applications of pre- and post-emergence herbicides. *Agriculture (Switzerland)*, 13(2), 1–18. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020421>
- Asnita, & Resdiar, A. (2023). The effect of plant

- standing and weed control methods on the growth and production of corn crops (*Zea mays*). (In Indonesian). *BIOFARM: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(2), 358–368.
- Awan, T. H., Sta Cruz, P. C., & Chauhan, B. S. (2016). Effect of pre-emergence herbicides and timing of soil saturation on the control of six major rice weeds and their phytotoxic effects on rice seedlings. *Crop Protection*, 83, 37–47. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.01.013>
- Banyo, Y., & Ai, N. S. (2011). Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 166–172.
- Buhaira. (2013). Pengaruh waktu penyiangan terhadap pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa* L.) yang dibudidayakan secara SRI (the system of rice intensification). *Agroteknologi*, 2(2), 91–100.
- Campos, J., Bodelon, L., Verdeguer, M., & Baur, P. (2022). Mechanistic Aspects and Effects of Selected Tank-Mix Partners on Herbicidal Activity of a Novel Fatty Acid Ester. *Plants*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/plants11030279>
- Chitband, A. A., Noghondar, M. N., & Sarabi, V. (2021). Yield of sweet corn varieties and response to sulfonylurea and mix herbicides. *Advances in Weed Science*, 39(2007), 1–11. <https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2021;39:00018>
- Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K., & Prasanna, B. M. (2022). Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Security*, 14(5), 1295–1319. <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01288-7>
- Fattahurrozaq, A., & Wicaksono, K. P. (2022). Pengaruh metode pengendalian gulma pada pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* sturt). *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 7(2), 58–70. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2022.007.2.8>
- Gharde, Y., Singh, P. K., Dubey, R. P., & Gupta, P. K. (2018). Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*, 107(1), 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.01.007>
- Gusmayanti, E., & Sholahuddin. (2015). Luas daun spesifik dan indeks luas daun tanaman sagu di desa sungai ambangah kalimantan barat. *Prosiding Semirata 2015 Bidang Teknologi Informasi Dan Multi Disiplin*, 184–192.
- Hariandi, D., Indradewa, D., & Yudono, P. (2019). Paengaruh gulma terhadap komponen fisiologi beberapa kultivar kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Jurnal Agroekoteknologi*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.33512/jur.agroekotek.v11i1.7615>
- Hasan, M., Ahmad-Hamdani, M. S., Rosli, A. M., & Hamdan, H. (2021). Bioherbicides: An eco-friendly tool for sustainable weed management. *Plants*, 10(6), 1–21. <https://doi.org/10.3390/plants10061212>
- Hastuti, D., Rukmana, & Krisdianto, Z. (2014). Respons pertumbuhan gulma tukanan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) terhadap pemberian beberapa jenis dan dosis herbisida di ptpn viii kebun cisalak baru. *Jurnal Agroekotek*, 6(2), 178–187.
- Hidayat, Y. V., Apriyanto, E., & Sudjarmiko, S. (2020). Persepsi masyarakat terhadap program percontakan sawah baru di desa air kering kecamatan Padang Guci Hilir kabupaten Kaur dan pengaruhnya terhadap lingkungan. *Naturalis, Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 9(1), 41–54.
- Khan, I. A., Hassan, G., Malik, N., Khan, R., Khan, H., & Khan, S. A. (2016). Efeito dos herbicidas no rendimento e nos componentes de rendimento do milho híbrido (*Zea mays*). *Planta Daninha*, 34(4), 729–736. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340400013>
- Kraehmer, H., Van Almsick, A., Beffa, R., Dietrich, H., Eckes, P., Hacker, E., Hain, R., John Strek, H., Stuebler, H., & Willms, L. (2014). Herbicides as weed control agents: State of the Art: II. Recent achievements. *Plant Physiology*, 166(3), 1132–1148. <https://doi.org/10.1104/pp.114.241992>
- Krähmer, H., Walter, H., Jeschke, P., Haaf, K., Baur, P., & Evans, R. (2021). What makes a molecule a pre- or a post-herbicide – how valuable are physicochemical parameters for their design? *Pest Management Science*, 77(11), 4863–4873. <https://doi.org/10.1002/ps.6535>
- Lolitasari, R. E., & Hasjim, S. (2019). Aplikasi herbisida berbahan aktif campuran atrazin-mesotrion dan paraquat dalam pengendalian gulma pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2(1), 34. <https://doi.org/10.19184/jph.v2i1.17138>
- Mali, G. R., Verma, A., Malunjker, B. D., Choudhary, R., Mundra, S. L., & Sharma, M. (2019). Efficacy of atrazine based post-emergence herbicide mixtures on weed dynamics and maize (*Zea mays* L.) productivity in sub-humid southern plain of Rajasthan. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(01), 2888–2895. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.801.306>
- Mayasin, L. L. S., Gubali, H., & Dude, S. (2021). Growth and result analysis of two peanut varieties (*Arachis hypogaea* L.) on various dosages of vesicular arbuscular Mycorrhiza. *Jatt*, 10(2), 24–33. <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/JATT/article>

- /view/13453
- Mayerová, M., Mikulka, J., & Soukup, J. (2018). Effects of selective herbicide treatment on weed community in cereal crop rotation. *Plant, Soil and Environment*, 64(9), 413–420. <https://doi.org/10.17221/289/2018-PSE>
- Monteiro, A., & Santos, S. (2022). Sustainable approach to weed management: the role of precision weed management. *Agronomy*, 12(1), 1–14. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010118>
- Padang, W. J., Purba, E., & Sartini Bayu, E. (2017). Critical periode of weed control in *Zea mays* L. (In Indonesian). *Jurnal Agroteknologi*, 5(2), 409–414.
- Praselia, R., Hasanuddin, T., & Viantimala, B. (2015). Peranan Kelompok Tani dalam Peningkatan Pendapatan Petani Kopi di Kelurahan Tugusari KECamatan Sumberjaya Kabupaten Lampung Barat. *JIIA*, 3(3), 2015.
- Probawati, R. A., Guritno, B., & Titin, S. (2014). Pengaruh tanaman penutup dan jarak tanam pada gulma dan hasil tanaman jagung. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(8), 639–647.
- Purnama, A. M., Mutakin, J., & Nafia'ah, H. H. (2021). Pengaruh berbagai konsentrasi pupuk organik cair (POC) *Azolla pinnata* dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *JAGROS: Jurnal Agroteknologi Dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, 6(1), 65. <https://doi.org/10.52434/jagros.v6i1.1621>
- Rachmadhani, N. W., Hariyono, D., & Santoso, M. (2018). kemampuan *Azetobacter* sp. dalam meningkatkan efisiensi pemupukan urea pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Buana Sains*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.33366/bs.v18i1.932>
- Rahayu, M., Yudono, P., Indradewa, D., & Hanudin, E. (2021). Weed extract effect on growth and yield of some corn varieties. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 824(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/824/1/012046>
- Setyanti, Y. ., Anwar, S., & Slamet, W. (2013). Karakteristik fotosintetik dan serapan fosfor hijauan alfalfa (*Medicago sativa*) pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 86–96. <https://media.neliti.com/>
- Sumekar, Y., Widayat, D., & Aprillia, I. (2021). Efektivitas herbisida paraquat diklorida 140 g/l terhadap penekanan gulma, pertumbuhan, dan hasil jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, 9(1), 49–57.
- Tzvetkova, P., Lyubenova, M., Boteva, S., Todorovska, E., Tsonev, S., & Kalcheva, H. (2019). Effect of Herbicides Paraquat and Glyphosate on the Early Development of Two Tested Plants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 221(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/221/1/012137>
- Umarie, I., Widarti, W., Wijaya, I., & Hasbi, H. (2018). Pengaruh warna naungan plastik dan dosis pupuk organik kompos terhadap pertumbuhan bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agroqua*, 16(2), 129–131.
- Umarie, I., Widiarti, W., Oktarina, O., Nurhadiansyah, Y., & Budiawan, A. (2021). Karakteristik Fisiologi Tanaman Kedelai pada Perlakuan Frekuensi Penyiangian dan Pengendalian Hama pada Tumpangsari Tebu-Kedelai. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 4(2), 177–191. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i2.721>
- Wiqar, B., Noori, M. S., & Amini, S. Y. (2021). Effects of weed management on agronomic performance and productivity of hybrid maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agriculture and Applied Biology*, 2(2), 70–75. <https://doi.org/10.11594/jaab.02.02.01>
- Zahara, F., & Fuadiyah, S. (2021). Pengaruh cahaya matahari terhadap proses fotosintesis. *Prosiding Seminar NASional Bio*, 1, 1–4. <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/2>
- Zhang, J., Zheng, L., Jäck, O., Yan, D., Zhang, Z., Gerhards, R., & Ni, H. (2013). Efficacy of four post-emergence herbicides applied at reduced doses on weeds in summer maize (*Zea mays* L.) fields in North China Plain. *Crop Protection*, 52, 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.05.001>
- Zulkifli, Z., Mulyani, S., Saputra, R., & Pulungan, L. A. B. (2022). Hubungan antara panjang dan lebar daun nenas terhadap kualitas serat daun nanas berdasarkan letak daun dan lama perendaman daun. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(2), 247. <https://doi.org/10.23960/jat.v10i2.5461>