

Induksi Poliploid di Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Varietas CRV 212 Menggunakan Mutagen Oryzalin untuk Meningkatkan Karakter Agronomi

Polyploidy Induction in Chili Pepper (*Capsicum frutescens* L.) CRV 212 Variety Using Oryzalin Mutagen to Improve Agronomic Characters

Claudia Rizky Arimbi, Fathurrahman

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau
Email: claudiarizkyarimbi@student.uir.ac.id, fathur2001.ff@agr.uir.ac.id

Abstrak. Tujuan penelitian untuk mengetahui nilai LD₅₀ konsentrasi oryzalin terhadap pertumbuhan awal cabai rawit serta mengetahui pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap pertumbuhan dan produksi terhadap tanaman cabai rawit. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Waktu penelitian dilaksanakan selama empat bulan mulai Oktober 2025 sampai Januari 2026. Penelitian yang dilaksanakan terdiri dari dua tahap. Penelitian tahap pertama untuk mengetahui konsentrasi oryzalin LD₅₀ (Lethal Dose 50). Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Konsentrasi perlakuannya yaitu: tanpa perlakuan oryzalin (K0), 15 µM (K1), 30 µM (K2), 45 µM (K3), dan 60 µM (K4). Terdapat 150 benih percobaan pada penelitian tahap pertama. Penelitian tahap dua dilaksanakan dengan menginduksi mutasi oryzalin menggunakan kontrol dan LD₅₀ dengan total 350 benih. Penelitian tahap dua dilakukan untuk mengetahui pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil pada tanaman kontrol dan tanaman yang telah dimutasi dengan konsentrasi LD₅₀. Penelitian tahap pertama menunjukkan hasil berdasarkan sensitivitas tanaman cabai rawit dengan persentase hidup 50% dapat diketahui bahwa konsentrasi LD₅₀ yang diperoleh yaitu sebesar 9,622 µM. Konsentrasi oryzalin LD₅₀ pada tanaman cabai rawit Varietas CRV 212 berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah buah per tanaman dan berat buah per tanaman. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah, panjang, dan lebar stomata.

Kata Kunci: Cabai Rawit, Oryzalin, LD₅₀

Abstract. This study aimed to determine the LD₅₀ value of oryzalin concentration on the initial growth of chili pepper and to determine the effect of oryzalin concentration on the growth and production of chili pepper plants. This research was conducted at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Riau Islamic University. The study period was four months, from October 2025 to January 2026. The study consisted of two stages. The first stage was to determine the LD₅₀ (Lethal Dose 50) of oryzalin. The design used in the study was a Completely Randomized Design (CRD). The treatment concentrations were: no oryzalin treatment (K0), 15 µM (K1), 30 µM (K2), 45 µM (K3), and 60 µM (K4). The first phase of the study involved 150 experimental seeds. The second phase of the study involved inducing oryzalin mutation using a control and LD₅₀ concentrations, for a total of 350 seeds. The second phase of the study was conducted to determine the effects on growth and yield of control and mutated plants at LD₅₀ concentrations. The first phase of the study demonstrated that the sensitivity of chili pepper plants with a 50% survival rate was 9.622 µM. The oryzalin LD₅₀ concentration in chili pepper plants of the CRV 212 variety significantly affected plant height, flowering time, harvest time, number of fruits per plant, and fruit weight per plant. However, there was no significant effect on the number, length, and width of stomata.

Keywords: Chili Pepper, Oryzalin, LD₅₀

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris, sehingga sektor pertanian penting bagi perekonomian nasional. Sektor pertanian bagi perekonomian Indonesia dapat ditingkatkan dengan mengupayakan peningkatan pembangunan disemua subsektor pertanian. Sektor pertanian terdiri dari lima subsektor, yaitu tanaman pangan, hortikultura, tanaman pertanian, kehutanan, peternakan dan perikanan. Hortikultura meliputi buah-buahan, florikultura, sayuran, dan tanaman obat.

Tanaman Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang penting dan mempunyai banyak kandungan. Kandungan-kandungan tersebut meliputi kapsaisin, kapsantin, karotenoid, alkaloid, resin, dan minyak atsiri. Selain itu, tanaman cabai rawit ini juga kaya akan kandungan vitamin A, B, C dan komposisi nilai gizi tiap 100 g buah cabai rawit segar mengandung 83% air, 0,6% lemak, 3% protein, 3% karbohidrat, 7% serat, 32 kal kalori, 15 mg kalsium, 30 mg fosfor, 0,5 mg besi (Fe), 15,00 IU vitamin A, 50 mg thiamin, 40 riboflavin (vit B2) dan 360 mg vitamin C (Rahman, 2010).

Selain mempunyai banyak kandungan, buah cabai rawit ini juga mempunyai banyak manfaat terutama sebagai bumbu masakan untuk memberikan sensasi pedas. Selain itu, buah tanaman ini juga berkhasiat untuk menambah nafsu makan, menguatkan kembali tangan dan kaki yang lemas, melegakan hidung tersumbat pada penyakit sinusitis, serta mengobati migrain (sakit kepala sebelah). Sebagai obat luar, cabai rawit juga dapat digunakan untuk mengobati penyakit rematik, sakit perut, dan kedinginan. Selain sebagai bahan makanan dan obat, cabai rawit sering digunakan sebagai tanaman hias disejumlah pekarangan (Tjandra, 2011).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Produksi cabai rawit di Provinsi Riau mengalami fluktuasi dari tahun 2021 hingga 2023. Pada tahun 2021 mencapai di angka 6.694 ton, dan pada tahun 2022 mengalami penurunan menjadi 7.429 ton. Namun pada tahun 2023 produksi kembali menurun menjadi 6.607 ton. (BPS, 2023). Hal ini berbanding terbalik dengan tingkat konsumsi tanaman cabai rawit di Provinsi Riau. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2023) konsumsi cabai rawit di Provinsi Riau mengalami penurunan setiap tahun mulai dari tahun 2022 dengan produksi cabai rawit sebanyak 74.287 t dan mengalami penurunan

menjadi 66.067 ton pada tahun 2023.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam membudidayakan tanaman cabai adalah masalah produksi. Produksi cabai di Provinsi Riau masih tergolong sangat rendah. Rendahnya produktivitas cabai di Provinsi Riau disebabkan oleh kualitas benih yang masih rendah, keadaan tanah, teknik budidaya yang diterapkan belum optimal dan gangguan hama serta penyakit. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tanaman cabai yaitu dengan pemuliaan tanaman. Tujuan pemuliaan tanaman untuk mendapatkan kultivar atau varietas unggul, melalui persilangan, mutasi, atau melalui rekayasa genetik tanaman.

Mutasi merupakan suatu perubahan yang terjadi pada bahan genetik yang menyebabkan perubahan ekspresinya. Perubahan materi genetik akan menciptakan keragaman genetik yang dapat berguna dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman. Mutasi berperan penting dalam proses evolusi dan akibat mutasi pula dapat tersedia keragaman materi genetik sebagai bahan baku dalam program pemuliaan tanaman.

Pemberian senyawa oryzalin pada tanaman juga harus menggunakan konsentrasi yang tepat dan tergantung pada jenis tanamannya, karena apabila semakin tinggi konsentrasi oryzalin yang diberikan maka akan semakin banyak sel yang terpapar dan mengalami rusak maupun gagal untuk melakukan pembelahan sel (Handayani dkk, 2017). Apabila konsentrasi pemberian oryzalin dan waktu perendamannya tepat maka akan terjadi penggandaan kromosom di dalam sel. Sehingga akan terjadi peningkatan jumlah gen yang dapat mempengaruhi ekspresi gen yang terlibat pada jalur biosintetik metabolik serta berpengaruh terhadap perubahan aktivitas enzimatis dalam sel (Rahmi dkk, 2019).

Menurut penelitian Pliankong dkk., (2017) menunjukkan bahwa oryzalin 20 dan 30 mg/L dapat menginduksi poliploid pada laju yang sama sebesar 40%. Ukuran sel penutup stomata dan ukuran buah tanaman poliploid lebih besar daripada kontrol, sehingga memungkinkan penyaringan bibit poliploid secara cepat. Tanaman poliploid juga menghasilkan lebih banyak kapsaisin daripada kontrol. Ditemukan bahwa buah dari biji yang diberi kolkisin 300 mg/L menghasilkan jumlah kapsaisin terbesar sebesar 4,55 mg/g berat kering dibandingkan dengan kontrol yang

menghasilkan sebesar 3,32 mg/g berat kering. Sementara itu, buah dari biji yang diberi oryzalin 30 mg/L menghasilkan kapsaisin sebesar 4,44 mg/g berat kering dibandingkan dengan kontrol yang menghasilkan sebesar 3,25 mg/g berat kering.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11 No. 113 Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Pekanbaru. Penelitian ini akan dilaksanakan selama 4 bulan, terhitung dari bulan Oktober 2025 sampai dengan Januari 2026.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari benih cabai rawit varietas CRV 212 Larutan oryzaline, insektisida Furadan, Demolish EC 18, fungisida Dhitene M45, Dechise 25EC, seng plat, cat, tali raffia, kayu dan paku. Alat yang digunakan antara lain Mikroskop, sseedtray, gelas ukur, cangkul, garu, handsprayer, timbangan digital, meteran, gembor, ember, pisau, gunting, alat tulis, martil dan kamera.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap

(RAL) dengan satu faktor, terdiri dari 5 taraf perlakuan dengan berbagai konsentrasi larutan oryzalin Setiap perlakuan diulang sebanyak 30 benih, sehingga terdapat 150 benih percobaan pada eksperimen pertama. Adapun faktor perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

K0 =0 μ M	K1 =15 μ M
K2 =30 μ M	K3 =45 μ M
K4 =60 μ M	

Data hasil pengamatan setelah benih diperlakukan dengan lethal dose 50 (LD50), data kemudian dianalisis menggunakan uji-T.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Hidup

Hasil pengamatan persentase hidup tanaman cabai rawit Varietas CRV 212 setelah dilakukan perendaman oryzalin menunjukkan persentase hidup yang lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak direndam dengan oryzalin. Penurunan persentase hidup benih kacang renek disebabkan dengan seiring meningkatnya konsentrasi oryzalin yang diberikan (Tabel 1).

Tabel 1. Presentase hidup tanaman cabai rawit pada umur 21 HSS dengan pengaruh konsentrasi oryzalin

Konsentrasi (μ M)	Tanaman Hidup	Presentase hidup %	Total
0	25	83	30
15	15	50	30
30	9	30	30
45	6	20	30
60	4	13	30

Perbedaan ini diduga akibat kondisi sel pada setiap tanaman yang berbeda sehingga sensitivitas sel pun berbeda dalam merespon oryzalin menyebabkan persentase hidup yang berbeda. Larutan oryzalin bersifat toksik pada tanaman sehingga menyebabkan kematian sel. Semakin tinggi konsentrasi oryzalin maka semakin tinggi pula derajat kematian sel tanaman. Konsentrasi sebanding dengan keberhasilan induksi poliploid, semakin banyak konsentrasi hingga batas maksimum toleran tanaman akan meningkatkan induksi poliploid namun mengurangi laju survival tanaman. Jika konsentrasi oryzalin terlalu tinggi maka menyebabkan kematian tanaman.

Terdapat dua mekanisme oryzalin dalam merusak sel tanaman. Pertama, mekanisme

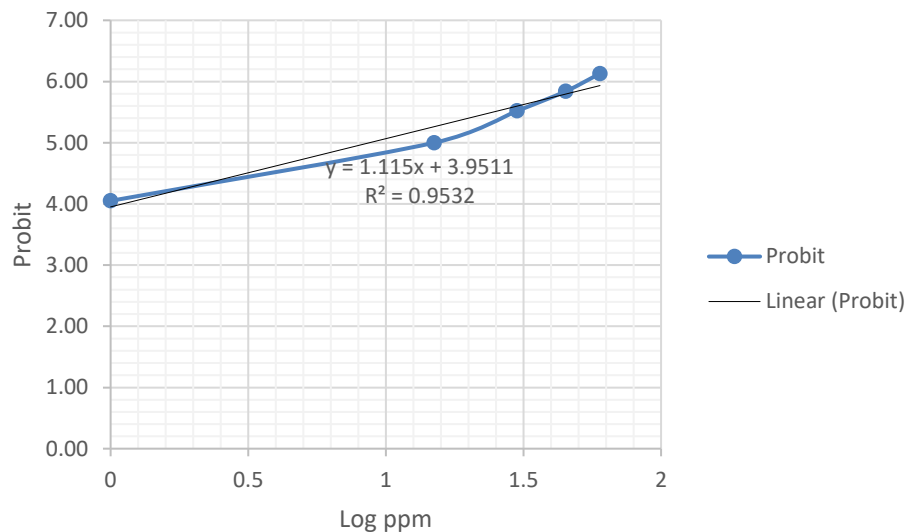
oryzalin dalam merusak sel tanaman diawali dengan berikatan atau penempelan oryzalin pada komponen lipid di membran selular. Berikatannya oryzalin pada komponen lipid membran selular mengganggu permeabilitas membran sel, yang kemudian dapat menyebabkan kerusakan sel. Kedua, oryzalin merupakan salah satu jenis herbisida famili dinitroanilin yang memiliki aktivitas antimitosisnya dalam mengikat tubulin sehingga mengganggu pembelahan sel. Situs pengikatan oryzalin berada pada permukaan kontak longitudinal antara sub-unit tubulin yang mengandung residu asam amino diamida dengan gugus nitril dinitroanilin. Penghambatan pembelahan menyebabkan perubahan morfologi pada aparatus sel,

diantaranya retikulum endoplasma dan badan golgi.

LD₅₀

Sensitivitas pengaruh oryzalin pada tanaman cabai rawit Varietas CRV 212 dapat ditentukan dengan penentuan konsentrasi oryzalin yang menyebabkan lethal dose 50 (LD₅₀) dilakukan dengan menggunakan penghitungan nilai probit menggunakan persamaan regresi linier sederhana $y = a + bx$.

Berdasarkan jumlah tanaman yang mati didapatkan persamaan regresi linier probit $y = 3.9511 + 1.1150x$. Nilai y merupakan jumlah tanaman mati dan nilai x merupakan konsentrasi oryzalin yang menyebabkan kematian pada tanaman mati 50% (lethal dose 50). Berdasarkan nilai probit maka dapat diketahui nilai x nilai lethal dose 50 (LD₅₀) yang menyebabkan tanaman mati sebanyak 50%, yaitu sebesar 9,622 μM .



Gambar 1. Nilai LD₅₀, probit, perendaman benih cabai rawit varietas CRV 212.

Nilai LD₅₀ yang didapatkan dari penelitian tahap 1 ini merupakan konsentrasi oryzalin yang paling optimal dalam menginduksi mutasi. Nilai LD₅₀ bertujuan untuk mengetahui sensitifitas benih terhadap berbagai tingkat konsentrasi dalam induksi oryzalin, sehingga dapat digunakan untuk acuan penelitian induksi mutasi selanjutnya.

Nilai LD₅₀ diperoleh berdasarkan respon kematian tanaman terhadap dosis mutagen oryzalin. Zuyasna dkk, (2016) menyatakan bahwa mutasi yang diinginkan umumnya berada pada dosis sekitar LD₅₀ atau lebih tepatnya berada sedikit dibawah LD₅₀. Hal ini sesuai dengan pendapat Fajriyah, (2018) bahwa nilai LD₅₀ merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat sensitivitas suatu jaringan.

Penentuan lethal dose (LD) ini merupakan salah satu faktor utama yang mendukung keberhasilan perlakuan induksi untuk memperoleh varian atau mutan pada suatu tanaman yang induksi, dosis optimum yang dapat menghasilkan mutan terbanyak

terletak pada kisaran LD₅₀. Penentuan LD₅₀ diperlukan untuk mengetahui dosis yang tepat untuk menghasilkan tanaman mutan (Saragih dkk., 2019).

Pada LD₅₀ kerusakan fisiologis berimbang dengan perubahan genetik yang diperoleh. Dosis optimum dapat menghasilkan variasi terbanyak dengan minimal mutan yang tidak diinginkan, yang biasa terjadi disekitar LD₅₀ (Wulandari dkk., 2019). Pada LD₅₀ peluang untuk terjadinya mutasi yang diharapkan lebih tinggi. Sehingga penentuan nilai LD₅₀ perlu dilakukan untuk menghasilkan frekuensi mutasi (persentase yang termutasi) yang diharapkan tinggi (Simbolon dan Gultom, 2018).

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman cabai rawit setelah dianalisis dengan Uji T menunjukkan bahwa induksi oryzalin tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman LD₅₀ (Tabel 2).

Table 2. Pengaruh oryzalin terhadap tinggi tanaman cabai rawit berdasarkan Uji-T

Fase Vegetatif	Rerata		t hitung	t tabel	
	Kontrol	LD ₅₀		0,05	0,01
Tinggi tanaman (cm)	49,53 ± 2,79	51,18 ± 4,07	2,154	1,66	2,37

* : berbeda nyata atau signifikan

Berdasarkan data pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa pengaruh oryzalin terhadap morfologi fase vegetatif tanaman cabai rawit terlihat pada perbandingan tinggi tanaman antara perlakuan kontrol dan perlakuan LD₅₀. Rerata tinggi tanaman pada kelompok kontrol adalah 49,53 cm dengan deviasi standar ± 2,79, sedangkan pada kelompok LD₅₀, rerata tinggi tanaman adalah 51,18 cm dengan deviasi standar ± 4,07.

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan oryzalin pada dosis LD₅₀ terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman cabai rawit pada fase vegetatif pada taraf kepercayaan 95%. Peningkatan rerata tinggi tanaman dari 49,53 cm (kontrol) menjadi 51,18 cm pada perlakuan LD₅₀ menunjukkan bahwa dosis tersebut berada pada kisaran optimum biologis, di mana efek mutagenik mampu menstimulasi pertumbuhan tanpa menyebabkan kerusakan fisiologis yang berlebihan.

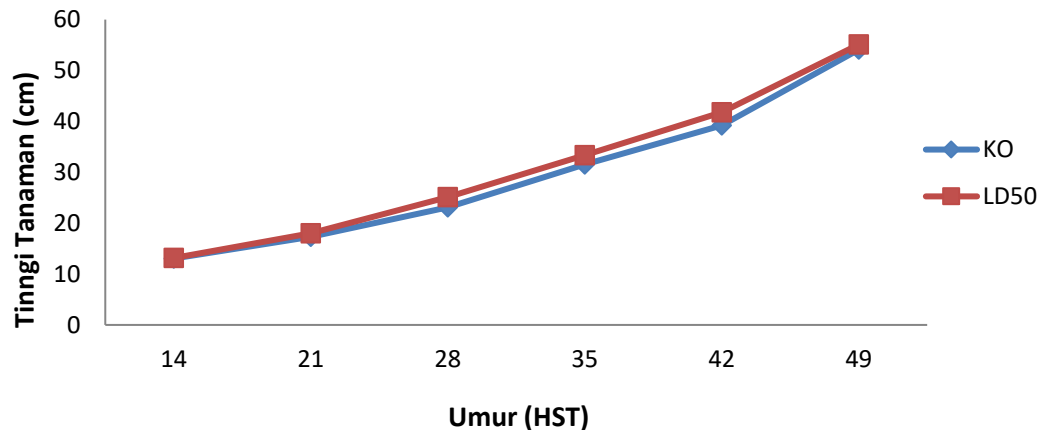
Secara fisiologis, oryzalin merupakan agen antimitotik golongan dinitroanilin yang bekerja dengan menghambat polimerisasi mikrotubula pada fase metafase pembelahan sel. Hambatan pembentukan benang spindel ini menyebabkan kromosom yang telah mengganda tidak dapat berpisah secara normal, sehingga sel hasil pembelahan mengalami penggandaan jumlah kromosom (poliploidi) (Maulidina, 2019). Kondisi poliploid selanjutnya memicu perubahan mendasar pada aktivitas sel, terutama berupa pembesaran ukuran sel, peningkatan volume inti, serta peningkatan kandungan DNA, yang berdampak langsung terhadap pertumbuhan organ vegetatif tanaman.

Menurut Lestari (2021), tanaman hasil induksi poliploidi umumnya menunjukkan peningkatan vigor vegetatif, yang tercermin pada pertambahan tinggi tanaman, diameter

batang, luas daun, dan akumulasi biomassa. Peningkatan tinggi tanaman terjadi karena sel-sel poliploid memiliki ukuran lebih besar dan laju ekspansi sel yang lebih tinggi dibandingkan sel diploid, sehingga pemanjangan batang berlangsung lebih intensif. Temuan ini diperkuat oleh Humayiroh (2020) yang menyatakan bahwa jaringan meristem pada tanaman poliploid memiliki kapasitas pembelahan dan diferensiasi yang lebih stabil setelah melewati fase adaptasi terhadap stres mutagen.

Efek positif oryzalin terhadap pertumbuhan vegetatif umumnya paling optimal pada dosis yang mendekati LD₅₀, karena pada dosis ini terjadi keseimbangan antara stres mutagenik dan kemampuan adaptasi fisiologis sel tanaman. Pada dosis yang terlalu rendah, induksi poliploidi sering kali tidak efektif, sedangkan pada dosis yang terlalu tinggi justru menimbulkan kerusakan jaringan, hambatan pertumbuhan, bahkan kematian sel (Fauzan dkk., 2024). Oleh karena itu, dosis LD₅₀ sering dilaporkan sebagai dosis optimum untuk memperoleh tanaman dengan karakter vigor yang meningkat namun tetap mampu tumbuh normal.

Lebih lanjut, Kasmianti (2021) menjelaskan bahwa peningkatan vigor vegetatif pada tanaman hasil induksi poliploidi juga berkaitan dengan perubahan ekspresi gen yang mengatur metabolisme primer dan aktivitas hormon pertumbuhan, khususnya auksin dan giberelin, yang berperan dalam pemanjangan batang. Dengan demikian, peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai hasil interaksi antara perubahan tingkat seluler (penggandaan kromosom dan pembesaran sel) dan respons fisiologis tanaman terhadap stres mutagenik yang masih berada dalam batas toler.



Gambar 3. Tinggi tanaman penelitian tahap dua fase vegetatif

Berdasarkan grafik yang ditampilkan, terlihat adanya pola peningkatan nilai parameter yang diamati seiring bertambahnya waktu atau tahap pengamatan pada kedua perlakuan, yaitu perlakuan kontrol dan perlakuan oryzalin dosis LD₅₀. Grafik menunjukkan tren yang sama, yakni meningkat secara bertahap dari titik pengamatan awal hingga pengamatan terakhir, yang menandakan bahwa variabel yang diamati mengalami perkembangan progresif selama periode pengamatan.

Oryzalin memiliki efek antimitosis, yang mengganggu atau menghambat pembelahan sel dengan cara tertentu proses utama yang terpengaruh mitosis, yaitu pembelahan sel menjadi dua sel anak yang identik. Oryzalin

menghambat pembentukan benang-benang spindle selama tahap mitosis. Spindle adalah struktur yang membantu memisahkan kromosom yang di-replikasi secara tepat ke dalam sel anak. Virga dkk, (2017), menyatakan bahwa senyawa mutagen ini juga dapat menghalangi pembentukan benang-benang spindle sehingga menghambat pertumbuhan suatu tanaman.

Karakteristik Stomata

Hasil pengamatan terhadap katakteristik stomata pada tanaman cabai rawit setelah di analisis dengan Uji T menunjukkan bahwa induksi oryzalin LD₅₀ tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah, panjang, dan lebar stomata (Tabel 3).

Tabel 3. Karakteristik Stomata

No	Karakter	Rerata ± Standar Deviasi		t hitung	T table	
		Kontrol	LD ₅₀		0,05	0,01
1	Jumlah Stomata (µm)	84,85 ± 7,27	83,77 ± 7,27	0,73 ^{ns}	1,66	2,37
2	Panjang Stomata (µm)	50,86 ± 7,33	50,56 ± 6,33	0,20 ^{ns}	1,66	2,37
3	Lebar Stomata (µm)	31,68 ± 6,47	30,72 ± 5,63	0,73 ^{ns}	1,66	2,37

* : berbeda nyata atau signifikan

^{ns} : tidak berbeda nyata atau tidak signifikan

Berdasarkan data pada Tabel 3, perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik stomata tanaman cabai rawit. Pada parameter jumlah stomata, rerata jumlah stomata pada perlakuan kontrol sebesar 84,85 ± 7,27, sedangkan pada perlakuan LD₅₀ sebesar 83,77 ± 7,27. Nilai t hitung sebesar 0,73 lebih kecil dibandingkan nilai t tabel pada taraf signifikansi 0,05 (1,66)

maupun 0,01 (2,37), sehingga perbedaan tersebut dinyatakan tidak signifikan.

Hal serupa juga terlihat pada parameter panjang dan lebar stomata. Rerata panjang stomata pada perlakuan kontrol sebesar 50,86 ± 7,33 µm, sedangkan pada perlakuan LD₅₀ sebesar 50,56 ± 6,33 µm, dengan nilai t hitung 0,20 yang lebih kecil dari t tabel pada kedua taraf signifikansi. Pada parameter lebar

stomata, rerata pada perlakuan kontrol sebesar $31,68 \pm 6,47 \mu\text{m}$ dan pada perlakuan LD_{50} sebesar $30,72 \pm 5,63 \mu\text{m}$, dengan nilai t hitung 0,73 yang juga lebih kecil dibandingkan nilai t tabel.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pemberian oryzalin dosis LD_{50} tidak memengaruhi jumlah maupun ukuran stomata tanaman cabai rawit secara nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan oryzalin pada dosis tersebut belum mampu memodifikasi karakteristik anatomi daun, khususnya stomata, sehingga fungsi fisiologis stomata dalam proses pertukaran gas dan transpirasi diduga tetap berlangsung normal dan relatif sama antara tanaman kontrol dan tanaman perlakuan.

Oryzalin merupakan senyawa antimitotik yang bekerja dengan menghambat pembentukan mikrotubulus selama pembelahan sel, sehingga sering digunakan untuk induksi poliploidi pada tanaman. Keberhasilan induksi poliploidi umumnya ditandai dengan perubahan morfologi dan anatomi, antara lain pembesaran ukuran sel, peningkatan ukuran stomata, serta penurunan kerapatan stomata per satuan luas. Berbagai penelitian melaporkan bahwa tanaman poliploid hasil perlakuan oryzalin memiliki stomata yang lebih besar dan jumlah stomata yang lebih sedikit dibandingkan tanaman diploid (Zhang dkk., 2025).

Namun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan pola yang berbeda, di mana jumlah dan ukuran stomata relatif sama antara kontrol dan perlakuan LD_{50} . Kondisi ini mengindikasikan bahwa oryzalin pada dosis LD_{50} belum efektif menginduksi penggandaan kromosom pada cabai rawit. Hal ini sejalan

dengan Dwiati dkk. (2025) pada *Vanda limbata*, yang menyatakan bahwa aplikasi oryzalin pada dosis tertentu tidak selalu menyebabkan perubahan signifikan pada jumlah stomata apabila poliploidisasi tidak terjadi atau hanya bersifat parsial (*mixoploid*).

Ketidakefektifan oryzalin dalam memodifikasi karakteristik stomata juga dapat dipengaruhi oleh spesies tanaman, konsentrasi dan lama paparan, serta kemampuan jaringan tanaman dalam mentoleransi stres antimitotik. *Capsicum* dikenal memiliki respons yang bervariasi terhadap induksi poliploidi, sehingga pada dosis tertentu tanaman masih mampu mempertahankan pola perkembangan sel yang normal (Yun dkk., 2021). Dengan demikian, meskipun oryzalin diberikan pada dosis letal median (LD_{50}), efeknya lebih bersifat fisiologis atau toksik ringan, bukan mengarah pada perubahan sitogenetik yang stabil.

Tidak adanya perubahan ukuran dan jumlah stomata juga mengimplikasikan bahwa fungsi fisiologis stomata, seperti pertukaran gas dan transpirasi, diduga tetap berlangsung normal. Menurut Taiz dkk. (2015), stabilitas ukuran dan kerapatan stomata mencerminkan bahwa regulasi kehilangan air dan penyerapan CO_2 masih berada dalam kisaran normal, sehingga pertumbuhan dan metabolisme tanaman tidak terganggu secara signifikan.

Umur Berbunga (hss)

Hasil pengamatan terhadap umur berbunga tanaman cabai rawit setelah di analisis menunjukkan bahwa induksi oryzalin berpengaruh nyata terhadap umur berbunga pada tanaman cabai rawit (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh oryzalin terhadap parameter produksi tanaman cabai rawit berdasarkan Uji-T

No	Fase Generatif	Rerata $\pm$ Standar Deviasi		t hitung	t tabel	
		Kontrol	LD_{50}		0,05	0,01
1	Umur berbunga (hari)	$33,93 \pm 1,74$	$35,75 \pm 2,34$	4,06*	1,66	2,37
2	Umur panen (hari)	$88,68 \pm 2,12$	$92,11 \pm 1,83$	7,98*	1,66	2,37
3	Jumlah Buah Per Tanaman (buah)	$99,85 \pm 3,56$	$106,11 \pm 2,79$	9,06*	1,66	2,37
4	Berat Buah Per tanaman (g)	$222,75 \pm 43,72$	$320,21 \pm 42,18$	10,39*	1,66	2,37
5	Jumlah Buah Sisa (buah)	$8,14 \pm 1,90$	$9,08 \pm 2,00$	2,40*	1,66	2,37

* : berbeda nyata atau signifikan

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 4, perlakuan kontrol merupakan perlakuan dengan umur berbunga tercepat pada tanaman cabai rawit. Rerata umur berbunga pada perlakuan kontrol tercatat sebesar $33,93 \pm 1,74$ hari, sedangkan pada perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ umur berbunga menjadi lebih lama, yaitu $35,75 \pm 2,34$ hari. Perbedaan ini diperkuat oleh hasil Uji T yang menunjukkan nilai T hitung (4,06) lebih besar daripada t tabel pada taraf signifikansi 0,05 dan 0,01, sehingga pengaruh perlakuan dinyatakan sangat nyata. Lebih cepatnya umur berbunga pada perlakuan kontrol menunjukkan bahwa tanaman mampu memasuki fase generatif secara normal tanpa adanya hambatan fisiologis. Sebaliknya, pemberian oryzalin pada dosis LD₅₀ diduga mengganggu proses pembelahan sel dan diferensiasi jaringan, sehingga memperlambat transisi tanaman dari fase vegetatif ke fase generatif.

Perbedaan umur berbunga yang sangat nyata antara perlakuan kontrol dan perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ menunjukkan bahwa aplikasi oryzalin memberikan pengaruh fisiologis yang signifikan terhadap regulasi fase generatif tanaman cabai rawit. Umur berbunga yang lebih cepat pada perlakuan kontrol mencerminkan kondisi fisiologis tanaman yang stabil, di mana proses pembelahan sel, diferensiasi jaringan, serta keseimbangan hormon pertumbuhan berlangsung normal sehingga tanaman mampu bertransisi dari fase vegetatif ke fase generatif tanpa hambatan.

Sebaliknya, keterlambatan umur berbunga pada perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ berkaitan erat dengan mekanisme kerja oryzalin sebagai agen antimetabolik. Oryzalin menghambat pembentukan mikrotubula pada saat mitosis, khususnya pada jaringan meristem apikal dan meristem generatif, yang berperan penting dalam pembentukan bakal bunga (Humayiroh, 2020). Gangguan ini menyebabkan proses pembelahan dan diferensiasi sel menjadi lebih lambat, sehingga inisiasi pembungaan tertunda. Menurut Maulidina (2019), tanaman yang mengalami induksi poliploid memerlukan waktu adaptasi fisiologis yang lebih lama sebelum mencapai kestabilan metabolik yang diperlukan untuk memasuki fase generatif.

Selain itu, tanaman hasil perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ diduga mengalami perpanjangan fase vegetatif akibat perubahan tingkat ploidi sel. Tanaman poliploid umumnya menunjukkan peningkatan ukuran sel dan

jaringan yang lebih tebal, yang menyebabkan peningkatan kebutuhan energi dan fotosintat untuk mendukung pertumbuhan vegetatif (Rohmah, 2019). Kondisi ini mengakibatkan alokasi asimilat lebih difokuskan pada pemeliharaan dan pembesaran organ vegetatif, sehingga akumulasi cadangan energi yang diperlukan untuk pembungaan menjadi tertunda.

Keterlambatan umur berbunga juga berkaitan dengan perubahan keseimbangan hormon tumbuh, terutama giberelin dan florigen yang berperan dalam induksi pembungaan. Novitasari (2023) melaporkan bahwa tanaman poliploid cenderung mengalami perubahan regulasi hormon, yang dapat memperlambat sinyal fisiologis pembungaan. Ketidakseimbangan hormon ini menyebabkan tanaman membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai kondisi fisiologis yang optimal guna menginisiasi pembentukan bunga.

Dengan demikian, keterlambatan umur berbunga pada tanaman cabai rawit akibat perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ merupakan respons fisiologis yang wajar terhadap stres mutagenik dan perubahan tingkat ploidi. Meskipun perlakuan ini berpotensi meningkatkan vigor vegetatif, dampaknya terhadap fase generatif perlu menjadi pertimbangan dalam prog pemuliaan tanaman, terutama apabila tujuan budidaya menekankan pada kecepatan berbunga dan waktu panen yang lebih singkat.

Umur Panen

Hasil pengamatan terhadap morfologi fase generatif umur panen cabai rawit setelah di analisis menunjukkan bahwa induksi oryzalin berpengaruh nyata terhadap umur panen pada tanaman cabai rawit, dapat di lihat pada tabel 4. Pada parameter umur panen, perlakuan kontrol juga menunjukkan waktu panen yang paling cepat dibandingkan dengan perlakuan LD₅₀. Rerata umur panen pada tanaman kontrol adalah $88,68 \pm 2,12$ hari, sedangkan pada perlakuan LD₅₀ meningkat menjadi $92,11 \pm 1,83$ hari. Nilai t hitung sebesar 7,98 yang lebih besar daripada nilai t tabel pada taraf 0,05 dan 0,01 menandakan bahwa perbedaan tersebut bersifat sangat signifikan. Umur panen pada perlakuan kontrol menunjukkan bahwa seluruh proses perkembangan generatif, mulai dari pembungaan hingga pemasakan buah, berlangsung lebih efisien. Sebaliknya, keterlambatan umur panen pada perlakuan LD₅₀

berkaitan erat dengan tertundanya umur berbunga, di mana perlakuan oryzalin menyebabkan perpanjangan fase perkembangan tanaman sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kematangan panen menjadi lebih lama.

Perbedaan umur panen yang sangat signifikan antara perlakuan kontrol dan perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ menunjukkan bahwa pemberian oryzalin memberikan dampak nyata terhadap kecepatan penyelesaian fase generatif tanaman cabai rawit. Tanaman pada perlakuan kontrol memiliki umur panen lebih singkat, yang menandakan bahwa rangkaian proses generatif mulai dari pembungaan, pembentukan buah, hingga pemasakan buah berlangsung secara normal dan efisien. Kondisi ini mencerminkan sistem fisiologis tanaman yang stabil, di mana pembelahan sel, aktivitas enzimatik, dan distribusi fotosintat berjalan tanpa gangguan.

Sebaliknya, tanaman yang diberi perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ menunjukkan umur panen yang lebih lama. Perbedaan ini tidak hanya bersifat kuantitatif, tetapi juga mencerminkan perubahan mendasar dalam laju perkembangan generatif tanaman. Oryzalin sebagai agen antimotik bekerja dengan menghambat pembentukan mikrotubula selama mitosis, sehingga memengaruhi kecepatan pembelahan sel pada jaringan reproduktif. Akibatnya, perkembangan organ bunga dan buah berlangsung lebih lambat dibandingkan tanaman kontrol, yang pada akhirnya memperpanjang waktu menuju kematangan panen.

Perlakuan kontrol mampu mencapai umur panen lebih cepat karena tanaman tidak mengalami gangguan pada fase vegetatif maupun generatif, sehingga transisi antar fase berlangsung sinkron. Sinkronisasi yang baik antara pertumbuhan vegetatif dan generatif merupakan kunci tercapainya umur panen yang lebih singkat. Pada kondisi tanpa perlakuan mutagen, tanaman dapat segera mengalihkan hasil fotosintesis ke pembentukan dan pematangan buah setelah pembungaan terjadi.

Sebaliknya, pada perlakuan oryzalin LD₅₀ terjadi perpanjangan siklus hidup tanaman, terutama akibat tertundanya fase generatif awal. Sari (2025) menyatakan bahwa perlakuan mutagen kimia pada tanaman cabai menyebabkan pergeseran waktu pembungaan dan pembentukan buah, yang secara langsung berdampak pada keterlambatan umur panen.

Tanaman memerlukan waktu lebih lama untuk menyelesaikan proses fisiologis yang diperlukan agar buah mencapai kematangan fisiologis.

Jumlah Buah Per Tanaman

Berdasarkan hasil Uji-t pada parameter jumlah buah per tanaman pada fase generatif, diketahui bahwa perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap jumlah buah tanaman cabai rawit. Rerata jumlah buah pada perlakuan kontrol tercatat sebesar $99,85 \pm 3,56$ buah, sedangkan pada perlakuan LD₅₀ meningkat menjadi $106,11 \pm 2,79$ buah. Nilai t hitung sebesar 9,06 lebih besar dibandingkan nilai t tabel pada taraf signifikansi 0,05 (1,66) maupun 0,01 (2,37), sehingga perbedaan tersebut dinyatakan sangat nyata secara statistik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ secara nyata meningkatkan jumlah buah per tanaman cabai rawit dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perbedaan yang sangat signifikan ini mengindikasikan bahwa oryzalin pada dosis optimum tidak hanya memengaruhi fase vegetatif dan waktu perkembangan generatif, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap peningkatan komponen hasil tanaman. Tanaman pada perlakuan kontrol menghasilkan jumlah buah yang lebih rendah, yang mencerminkan produktivitas generatif normal tanpa adanya intervensi mutagenik.

Peningkatan jumlah buah pada perlakuan oryzalin LD₅₀ erat kaitannya dengan induksi poliploidi yang memicu perubahan fisiologis dan morfologis tanaman. Menurut Maulidina (2019), tanaman poliploid hasil induksi oryzalin umumnya memiliki ukuran sel yang lebih besar dan jaringan vaskular yang lebih berkembang, sehingga kemampuan penyerapan dan translokasi hara serta hasil fotosintesis menjadi lebih optimal. Kondisi ini memungkinkan tanaman menyediakan sumber daya yang cukup untuk mendukung pembentukan bunga dalam jumlah lebih banyak dan meningkatkan keberhasilan pembentukan buah.

Selain itu, perlakuan oryzalin LD₅₀ diduga meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman melalui pembesaran ukuran stomata dan daun (Rohmah, 2019). Peningkatan kapasitas fotosintesis ini berdampak pada ketersediaan fotosintat yang lebih besar selama fase generatif, sehingga lebih banyak bunga yang mampu berkembang menjadi buah dan

dipertahankan hingga panen. Hal ini menjelaskan mengapa tanaman pada perlakuan LD₅₀ tidak hanya menghasilkan jumlah buah lebih banyak, tetapi juga menunjukkan respon yang lebih seragam antar tanaman.

Perbedaan jumlah buah antara perlakuan kontrol dan LD₅₀ juga dapat dikaitkan dengan durasi fase generatif yang lebih panjang pada tanaman perlakuan oryzalin. Meskipun perlakuan LD₅₀ memperlambat umur berbunga dan umur panen, perpanjangan fase generatif tersebut justru memberikan waktu yang lebih lama bagi tanaman untuk melakukan pembentukan dan pengisian buah secara bertahap.

Variasi standar deviasi yang lebih kecil pada perlakuan LD₅₀ menunjukkan bahwa respon tanaman terhadap oryzalin relatif lebih homogen dibandingkan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa dosis LD₅₀ berada pada kisaran dosis efektif yang mampu memicu perubahan genetik dan fisiologis secara konsisten tanpa menyebabkan kerusakan jaringan yang berlebihan. Penggunaan mutagen kimia pada dosis optimum dapat menghasilkan populasi tanaman dengan karakter agronomis yang lebih seragam, terutama pada parameter generatif seperti jumlah buah.

Berat Buah Per Tanaman

Hasil pengamatan terhadap morfolgi fase generatif berat buah per tanaman cabai rawit setelah di analisis menunjukkan bahwa induksi oryzalin berpengaruh nyata terhadap berat buah per tanaman pada tanaman cabai rawit, dapat dilihat pada tabel 4. Berdasarkan hasil Uji-t pada parameter berat buah per tanaman pada fase generatif, diketahui bahwa perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap berat buah tanaman cabai rawit. Rerata berat buah per tanaman pada perlakuan kontrol tercatat sebesar $222,75 \pm 43,72$ g, sedangkan pada perlakuan LD₅₀ sebesar $320,21 \pm 42,18$ g. Nilai t hitung sebesar 10,39 lebih besar dibandingkan nilai t tabel pada taraf signifikansi 0,05 (1,66) maupun 0,01 (2,37), sehingga perbedaan tersebut dinyatakan sangat nyata secara statistik.

Peningkatan berat buah per tanaman pada perlakuan LD₅₀ menunjukkan bahwa pemberian oryzalin pada dosis tersebut mampu meningkatkan hasil produksi tanaman cabai rawit. Hal ini diduga berkaitan dengan meningkatnya jumlah buah per tanaman serta kemungkinan perubahan ukuran dan bobot

buah akibat perlakuan oryzalin. Meskipun standar deviasi pada perlakuan LD₅₀ relatif lebih besar dibandingkan kontrol, kondisi tersebut mengindikasikan adanya variasi respon antarindividu tanaman terhadap perlakuan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa oryzalin dosis LD₅₀ berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman cabai rawit pada fase generatif, khususnya pada parameter berat buah per tanaman.

Sari (2025) menjelaskan bahwa induksi mutagen kimia pada tanaman cabai dapat meningkatkan efisiensi pengisian buah melalui peningkatan kapasitas jaringan vaskular dalam mendistribusikan fotosintat. Tanaman hasil perlakuan mutagen cenderung memiliki jaringan floem yang lebih berkembang, sehingga akumulasi karbohidrat dan senyawa hasil fotosintesis di dalam buah menjadi lebih optimal. Kondisi ini mendukung peningkatan bobot buah, baik secara individual maupun total per tanaman.

Peningkatan berat buah per tanaman juga merupakan hasil sinergis dari bertambahnya jumlah buah dan meningkatnya bobot buah per buah. Pada perlakuan LD₅₀, jumlah buah yang lebih banyak memberikan kontribusi langsung terhadap total berat buah. Namun demikian, peningkatan berat buah tidak semata-mata disebabkan oleh kuantitas buah, melainkan juga oleh kualitas pengisian buah.

Nilai standar deviasi yang lebih besar pada perlakuan LD₅₀ menunjukkan adanya variasi respon antarindividu tanaman terhadap perlakuan oryzalin. Hal ini mengindikasikan bahwa keberhasilan induksi poliploid dan adaptasi fisiologis tanaman tidak terjadi secara seragam. respon tanaman terhadap mutagen kimia sangat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis awal dan tingkat toleransi jaringan terhadap stres mutagenik, sehingga variasi hasil produksi merupakan fenomena yang umum dijumpai pada tanaman hasil perlakuan mutagen.

Jumlah Buah Sisa

Hasil pengamatan terhadap morfologi fase generatif tanaman cabai rawit menunjukkan bahwa induksi oryzalin berpengaruh nyata terhadap jumlah buah sisa. Berdasarkan hasil Uji-t, rerata jumlah buah sisa pada perlakuan kontrol tercatat sebesar $8,14 \pm 1,90$ buah, sedangkan pada perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ sebesar $9,08 \pm 2,00$ buah. Nilai t hitung sebesar 2,40 lebih besar dibandingkan nilai t tabel pada taraf signifikansi 0,05 (1,66)

maupun 0,01 (2,37), sehingga perbedaan tersebut dinyatakan sangat nyata secara statistik. Peningkatan jumlah buah sisa pada tanaman yang diberi perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ mengindikasikan terjadinya perubahan fisiologis dan morfologis yang signifikan akibat aktivitas antimitotik senyawa tersebut dalam sel-sel meristematik tanaman. Poliploidisasi yang berhasil diinduksi pada dosis LD₅₀ berkontribusi pada perubahan karakter generatif yang menguntungkan, sebagaimana dilaporkan pada penelitian poliploidisasi tanaman cabai dan tanaman Solanaceae lainnya (Tammu dkk., 2021).

Oryzalin merupakan senyawa dinitroanilin yang bekerja sebagai agen antimitotik dengan cara menghambat polimerisasi tubulin, sehingga mengganggu pembentukan benang gelendong (*spindle fiber*) selama pembelahan sel. Mekanisme ini menyebabkan kegagalan pemisahan kromosom pada fase anafase sehingga sel yang mengalaminya memiliki jumlah kromosom dua kali lipat atau lebih dari normal, yang dikenal sebagai kondisi poliploid. Poliploidisasi yang diinduksi secara kimia menggunakan agen antimitotik seperti oryzalin telah terbukti menghasilkan perubahan signifikan pada karakter vegetatif maupun generatif berbagai tanaman hortikultura. Pada tanaman cabai katokkon (*Capsicum chinense* Jacq.), induksi poliploidisasi dengan kolkisin dilaporkan menghasilkan perubahan karakter morfologi yang berkaitan dengan peningkatan ukuran sel dan perubahan karakteristik stomata sebagai penanda awal keberhasilan poliploidisasi (Kasmianti dkk., 2020). Pola yang serupa diharapkan terjadi pula pada tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan oryzalin, mengingat kedua senyawa tersebut memiliki mekanisme aksi antimitotik yang serupa meski dengan tingkat selektivitas yang berbeda.

Peningkatan jumlah buah sisa pada perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ berkaitan erat dengan perubahan keseimbangan fitohormon endogen akibat poliploidisasi. Tanaman poliploid umumnya menghasilkan kadar auksin endogen, terutama asam indol asetat (IAA), yang lebih tinggi dibandingkan tanaman diploid induknya. Auksin berperan penting dalam mempertahankan integritas zona absisi pada tangkai buah dengan cara menekan aktivitas enzim-enzim pendegradasi dinding sel, khususnya selulase dan poligalakturonase, yang bertanggung jawab dalam proses pemisahan

buah dari tanaman induknya. Pada penelitian induksi poliploid bawang merah menggunakan kolkisin yang memiliki mekanisme serupa dengan oryzalin, dilaporkan bahwa tanaman mutan putatif yang berhasil mengalami poliploidisasi menunjukkan perubahan signifikan pada berbagai karakter agronomi yang berkaitan dengan kapasitas reproduktif tanaman (Sari dkk., 2019). Meningkatnya kapasitas reproduktif ini secara tidak langsung berdampak pada kemampuan tanaman untuk mempertahankan buah yang telah terbentuk.

Faktor kapasitas fotosintetik yang meningkat akibat poliploidisasi juga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan jumlah buah sisa. Tanaman poliploid memiliki sel penjaga (*guard cell*) stomata berukuran lebih besar namun dengan kerapatan yang lebih rendah dibandingkan tanaman diploid. Kondisi ini diketahui berkaitan dengan peningkatan efisiensi pertukaran gas dan kapasitas fotosintesis yang lebih tinggi. Pada studi poliploidisasi tanaman cabai katokkon (*Capsicum chinense* Jacq.), stomata pada tanaman mutan menunjukkan ukuran yang lebih besar dengan kerapatan yang menurun, yang mengindikasikan adanya perubahan fisiologis mendasar pada jaringan daun (Sjahril dkk., 2021). Peningkatan laju fotosintesis yang dihasilkan dari kondisi tersebut menyebabkan akumulasi fotoasimilat yang lebih besar, sehingga ketersediaan sumber energi bagi setiap buah yang terbentuk menjadi lebih cukup dan persaingan antar buah untuk mendapatkan asimilat dapat berkurang. Kondisi ini pada akhirnya meminimalkan risiko gugur buah secara fisiologis akibat defisit asimilat.

Keseimbangan antara sitokinin dan etilen pada jaringan buah turut menentukan kemampuan tanaman dalam mempertahankan buahnya. Etilen merupakan fitohormon utama pemicu penuaan dan absisi pada tanaman cabai. Tanaman poliploid diketahui mengalami perubahan dalam keseimbangan fitohormon endogen yang cenderung menguntungkan bagi retensi buah. Penggandaan kromosom akibat agen antimitotik seperti oryzalin dan kolkisin memengaruhi ekspresi gen-gen yang mengatur jalur biosintesis fitohormon, termasuk sitokinin yang berperan sebagai antagonis etilen. Dalam penelitian poliploidisasi pada berbagai tanaman Solanaceae, dilaporkan bahwa perubahan keseimbangan hormon pasca poliploidisasi berkaitan erat dengan perubahan produktivitas dan kemampuan retensi organ reproduktif

tanaman (Tammu dkk., 2021). Sitokinin yang lebih tinggi juga berperan dalam mempertahankan pembelahan sel pada jaringan buah yang berkembang sehingga perkembangan buah menjadi lebih optimal dan kemungkinan gugur prematur berkurang.

Peningkatan jumlah buah sisa juga dapat dikaitkan dengan perubahan struktural pada jaringan tangkai buah akibat poliploidisasi. Sel-sel poliploid memiliki dinding sel yang lebih tebal karena ekspresi gen-gen yang mengkode enzim sintesis selulosa dan pektin meningkat seiring bertambahnya jumlah kromosom. Penebalan dinding sel pada zona absisi tangkai buah ini secara mekanis mempersulit proses pemisahan buah dari tanaman induk. Studi pada tanaman semangka (*Citrullus lanatus*) yang diinduksi poliploidisasi dengan kolkisin menunjukkan bahwa perubahan karakter agronomi termasuk aspek pertahanan zona absisi buah merupakan salah satu dampak signifikan dari proses poliploidisasi menggunakan agen antimitotik (Puspitasari dkk., 2023). Meskipun penelitian tersebut dilakukan pada tanaman yang berbeda, mekanisme dasar penguatan zona absisi melalui poliploidisasi diperkirakan bersifat konservatif pada berbagai tanaman berbuah termasuk cabai rawit.

Pemilihan dosis LD₅₀ oryzalin dalam penelitian ini merupakan pendekatan yang tepat karena pada dosis tersebut terdapat keseimbangan antara tingkat poliploidisasi yang dicapai dengan tingkat ketoksikan yang masih dapat ditoleransi oleh tanaman. Pada prinsip kerja agen antimitotik, dosis LD₅₀ mencerminkan titik tengah kurva dosis-respons di mana setengah populasi sel mampu bertahan dan berpotensi mengalami poliploidisasi fungsional. Sel-sel yang berhasil melewati tekanan genotoksik pada dosis ini cenderung memiliki viabilitas tinggi dan kemampuan adaptasi yang lebih baik. Konsep ini sejalan dengan hasil penelitian induksi poliploid pada bawang merah menggunakan kolkisin, di mana nilai LC50 yang diperoleh digunakan sebagai acuan dosis yang paling efektif dalam menghasilkan mutan putatif dengan karakter agronomi yang superior (Sari dkk., 2019). Penerapan prinsip yang sama pada oryzalin di tanaman cabai rawit mendukung keberhasilan perolehan individu dengan karakter generatif yang lebih baik, termasuk peningkatan jumlah buah sisa.

Efektivitas oryzalin dibandingkan kolkisin sebagai agen poliploidisasi pada tanaman hortikultura telah menjadi topik perbandingan dalam beberapa penelitian. Oryzalin diketahui memiliki selektivitas yang lebih tinggi dalam menghambat mikrotubul tanaman dibandingkan kolkisin yang bekerja lebih tidak spesifik, sehingga efek fitotoksik yang bersifat permanen pada jaringan tanaman lebih minimal. Minimnya fitotoksisitas oryzalin berkontribusi pada lebih tingginya jumlah sel dan jaringan yang berhasil beregenerasi menjadi tanaman poliploid yang sehat, yang pada akhirnya mendukung ekspresi karakter generatif yang lebih optimal termasuk peningkatan jumlah buah sisa.

Secara keseluruhan, peningkatan jumlah buah sisa pada perlakuan oryzalin dosis LD₅₀ merupakan hasil dari interaksi kompleks antara: (1) poliploidisasi yang meningkatkan ekspresi gen-gen pengatur pembentukan dan retensi buah; (2) peningkatan kadar auksin endogen yang menghambat absisi prematur; (3) optimalisasi kapasitas fotosintesis yang menjamin kecukupan asimilat; (4) perubahan keseimbangan sitokinin-etilen yang menekan absisi; serta (5) penguatan struktural zona absisi tangkai buah. Temuan ini menunjukkan potensi besar oryzalin sebagai agen poliploidisasi yang efektif dalam program pemuliaan tanaman cabai rawit guna meningkatkan produktivitas generatif (Kasmia dkk., 2020).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi oryzalin yang membuktikan persentase tanaman cabai rawit mati sebanyak 50% (LD₅₀) yaitu sebesar (9,622 µM). Nilai LD₅₀ diperoleh berdasarkan jumlah tanaman mati yang dianalisis dengan Probit menggunakan SPSS.
2. Konsentrasi oryzalin LD₅₀ pada tanaman cabai rawit Varietas CRV 212 berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah buah per tanaman dan berat buah per tanaman. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah, panjang, dan lebar stomata.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis menyarankan adanya penelitian lanjutan untuk penggunaan konsentrasi LD₅₀ dengan dosis 9,622 µM dan penelitian sitogenetik serta analisis molekuler.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2023. Prosuksi Tanaman Sayuran. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>. Diakses Pada 25 April 2025.
- Dwiati, M., Hasam, W. N., & Susanto, A. H. 2025. Oryzalin-induced polyploidy in Vanda limbata (Blume): Phenotypic assessment. *Acta Biochimica Indonesiana*, 8(1), 197-197.
- Fajriyah, N. 2018. Karakter Agronomi Kedelai (*Glycine max* (L.) merrill) Hasil Induksi Mutasi Dengan Sodium Azida Pada Tanah Salin. Skripsi. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro
- Fauzan, Y. S. A., Mulyono, J., & Tajuddin, T. 2024. The Effectiveness of Colchicine and Oryzalin on Polyploidy Induction in Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) in vitro. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 11(1), 1-15.
- Handayani, T., Witjaksono, dan K. U, Nugraheni. 2017. Induksi Tetraploid Pada Tanaman Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) Secara In Vitro. In *Jurnal Biologi Indonesia* 13 (2): 271–278).
- Humayiroh, H. 2020. Karakter stomata dan fenotipik tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) hasil induksi oryzalin secara in-vitro. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kasmiati, K. 2021. Induksi Poliploid Dengan Konsentrasi Kolkisin Dan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Cabai Katokkon (*Capsicum chinense* Jacq). Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Kasmiati, Sjahril, R., Riadi, M., Ridwan, I., & Trisnawaty, A. R. 2020. The effects of colchicine concentration and soaking time on formation of leaves and roots of Katokkon (*Capsicum chinense* Jacq.) in vitro. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486(1), 012028.
- Lestari, E. G. 2021. Aplikasi Induksi Mutasi Untuk Pemuliaan Tanaman Hias. *Ilmu-Ilmu Hayati*, 21(3), 335-344.
- Maulidina, H. 2019. Induksi poliploid tanaman bayam merah (*Alternanthera Amoena* Voss) varietas red leaf menggunakan oryzalin. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Pliankong, P., Suksa-Ard, P., & Wannakrairoj, S. 2017. Effects of colchicine and oryzalin on polyploidy induction and production of Capsaicin in *Capsicum frutescens* L. Pawnsirun. *Thai Journal of Agricultural Science*, 50(2), 108-120.
- Puspitasari, M. D., Sunarmi, & Maharani, R. 2023. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman kolkisin terhadap karakter morfologi dan agronomi semangka (*Citrullus lanatus*). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 6(3), 610–619.
- Rahman, S. 2010. Meraup Untung Bertanam Cabai Rawit Dengan Polybag. Ed. I. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Rahmi, P., Witjaksono, & Ratnadewi, D. 2019. Induksi Poliploid Tanaman Kangkung (*Ipomoea Aquatica* Forssk.) Kultivar Salina In Vitro Dengan Oryzalin *Jurnal Biologi Indonesia*, 15(1), 1–8.
- Rohmah, L. B. 2019. Karakter stomata dan fenotipik tanaman stevia (*Stevia rebaudiana* berton.) hasil induksi oryzalin secara in-vitro Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Saragih, S. H. Y., S. I, Aisyah., dan D, Sobir. 2019. Induksi Mutasi Tanaman Leunca (*Solanum nigrum* L.) untuk Meningkatkan Keragaman Kandungan Tanin. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 47(1): 84–89.
- Sari, E. I. 2025. Keragaan Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) Hasil Induksi Mutagen Kolkisin. Skripsi. Universitas Islam Raden Rahmat.
- Sari, Y., Sobir, Syukur, M., & Dinarti, D. 2019. Induksi poliploid TSS (True Shallot Seed) bawang merah varietas Trisula menggunakan kolkisin. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(3), 145–153.
- Simbolon, T. G. 2018. Perkecambahan dan LD50 (Lethal Dose 50) bawang putih kultivar Doulu yang diradiasi sinar Gamma Delima. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*,

- 1(6): 121-124
- Sjahril, R., Kasmianti, Riadi, M., Ridwan, I., Jamaluddin, I., & Panga, N. J. 2021. Flow cytometry analysis on colchicine induced polyploid of Katokkon peppers (*Capsicum chinense* Jacq.). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 807(3), 032024.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. 2021. Plant physiology and development.
- Tammu, R. M., Nuringtyas, T. R., & Daryono, B. S. 2021. Colchicine effects on the ploidy level and morphological characters of Katokkon pepper (*Capsicum annuum* L.) from North Toraja, Indonesia. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 19(1), 31.
- Tjandra, E., 2011, Panen Cabai Rawit Di Polybag, Cahaya Atma Pustaka, Yogyakarta.
- Virga S, T., dan N, Basuki. 2017. Pengaruh Konsentrasi Kolkisin Terhadap Perakitan Putative Mutan Semangka (*Citrullus lanatus*). Jurnal Produksi Tanaman, 5(10), 1669–1677
- Yun, R. Q. A., Dinarti, D., & Husni, A. 2021. Polyploidy induction of Capsicum using oryzalin. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 948, 012043.
- Zhang, Y., Chen, G., Shen, R., Li, Q., & Shen, X. 2025. Identification and Morphophysiological Characterization of Oryzalin-Induced Polyploids and Variants in *Lysimachia xiangxiensis*. *Horticulturae*, 11(6), 654.
- Zuyasna., A. Marliah, A, Rahayu., Hayati, dan R. Husna. 2021. Pertumbuhan Tanaman Nilam MV1 Varietas Lhokseumawe Akibat Konsentrasi dan Lama Perendaman Kolkisin. *Agro Bali*, 4(1): 23-33