

UPAYA PENINGKATAN KETAHANAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN DENGAN IRADIASI GAMMA

*EFFORTS TO INCREASE THE RESISTANCE OF CHILI PLANTS (*Capsicum annuum* L.) TO DROUGHT STRESS BY GAMMA IRRADIATION*

Wasiatur Roziqoh¹, Ambar Yuswi Perdani^{2*}, Mukhamad Su'udi¹, dan Wahyuni²

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Kabupaten Jember,

²Pusat Riset Rekayasa Genetika, Badan Riset dan Inovasi Nasional,
Kabupaten Bogor, Indonesia

*Email: ambar201477@gmail.com

* Corresponding Author, Diterima: 9 Jan. 2023, Direvisi: 1 Mei 2023, Disetujui: 24 Mei 2023

ABSTRACT

The decrease in chili production can occur due to drought stress. One of the efforts to solve this problem is by using mutation breeding. Gamma ray is one of mutagen agent. The penetration of gamma ray irradiation can produce a wide genetic variation because it have a strong penetration power. Genetic variation is raw material for plant breeding program. The widest of genetic variation can help selection process to get the character that's needed. The aims of this study was to determine plant growth after gamma irradiation under drought stress conditions in chilli. The treatment was applied to a factorial randomized block design at four replications. First factor was variety of chilli: Kopay, Laris, and SSP. The second factors was level of drought: 0%, 50%, and 75% field capacity. The third factors was level of irradiation dosage: 0, 100, 200 and 300 Gy. Amount of 3 seedlings per treatment was planting in polybag (35 x 35 cm). The result of this research that's was the average plant height decreased and increased randomly along with the increase in the dose of gamma irradiation. The percentage of drought level that produces the highest average number of branches and chlorophyll content of chili plants is 75%. Based on this study we can conclude, drought stress was not affect the growth of gamma irradiated chili plants. The most drought-resistant chili varieties based on this study was SSP.

Keywords : Acid sulphate soils, adaptations, lime, rice, varieties

ABSTRAK

Penurunan produksi cabai dapat terjadi karena cekaman kekeringan. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan pemuliaan mutasi. Sinar gamma merupakan salah satu agen mutagen. Penetrasi iradiasi sinar gamma dapat menghasilkan variasi genetik yang luas karena memiliki daya tembus yang kuat. Variasi genetik merupakan bahan baku program pemuliaan tanaman. Variasi genetik yang luas dapat membantu proses seleksi untuk mendapatkan karakter yang dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman cabai setelah iradiasi sinar gamma pada kondisi cekaman kekeringan. Perlakuan diterapkan dengan rancangan acak kelompok faktorial dengan empat ulangan. Faktor pertama adalah varietas cabai: Kopay, Laris, dan SSP. Faktor kedua adalah tingkat kekeringan: 0%, 50%, dan 75% kapasitas lapang. Faktor ketiga adalah kadar dosis iradiasi: 0, 100, 200 dan 300 Gy. Jumlah 3 bibit per perlakuan ditanam dalam polybag (35 x 35 cm). Hasil penelitian ini yaitu pada rata-rata tinggi tanaman terjadi penurunan dan kenaikan secara acak seiring dengan kenaikan dosis iradiasi sinar gamma. Persentase taraf kekeringan yang menghasilkan rata-rata jumlah cabang dan kadar klorofil tanaman cabai tertinggi yakni 75%. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan cekaman kekeringan tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai yang diiradiasi gamma. Varietas cabai yang paling tahan kekeringan berdasarkan penelitian ini adalah SSP.

Kata kunci : Cabai merah, cekaman kekeringan, in vitro, iradiasi gamma

1. PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi di Indonesia dengan ragam manfaat yang dimilikinya. Keunggulan komoditas ini juga disertai dengan dinamika permasalahan yang terjadi. Tingkat permintaan dan produksi cabai yang tidak seimbang menjadi alasan harga cabai bersifat fluktuatif. Fluktuasi harga tersebut menjadi salah satu pemicu terjadinya inflasi (Samantha *et al.*, 2021). Menurut Badan Pusat Statistik (2022), cabai merah menjadi penyumbang utama inflasi dengan andil sebesar 0,1% pada bulan Maret 2022.

Pasokan cabai yang menurun disebabkan karena tanaman cabai rentan mengalami cekaman lingkungan salah satunya cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan terjadi ketika laju transpirasi lebih tinggi dibandingkan dengan pasokan air yang diserap oleh tanaman dan rendahnya suplai air di daerah perakaran. Iklim yang tidak menentu sering kali menyebabkan tanaman cabai mengalami cekaman ini (Amalia *et al.*, 2019).

Dampak cekaman kekeringan pada tanaman menyebabkan perubahan metabolisme contohnya penurunan aktivitas fotosintesis. Tanaman yang kekurangan pasokan air merespon dengan menutup stomatanya sehingga CO₂ terhambat masuk (Kasi *et al.*, 2017). Hal tersebut dapat memicu peningkatan respirasi dan mengganggu mobilitas pati. Supaya proses metabolismenya tetap dipertahankan maka tanaman melakukan pengurangan penggunaan cadangan makanan. Tanaman kemudian akan mengalami kekurangan karbon sehingga pertumbuhannya turut mengalami penurunan bahkan hingga mengalami kematian (Aggraini *et al.*, 2015).

Salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan cabai merah pada cekaman kekeringan adalah melakukan pemuliaan tanaman dengan metode induksi mutasi. Melalui metode ini diharapkan dapat menghasilkan keragaman genetik tanaman yang luas sehingga nantinya mampu mendapatkan sifat yang diinginkan (Lestari, 2012).

Iradiasi sinar gamma merupakan salah satu contoh dari induksi mutasi secara fisik yang cukup mudah dilakukan. Kelebihan lain dari iradiasi gamma yakni memiliki daya tembus yang kuat ke dalam sel tanaman yang diinduksi. Penentuan dosis iradiasi optimum perlu dilakukan untuk mendapatkan keragaman yang luas, mendapatkan banyak mutan serta menghindari kerusakan fisiologi tanaman. Dosis iradiasi yang optimum berada di kisaran LD

50 (*Lethal Dose 50*) (Saragih *et al.*, 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui respon pertumbuhan tanaman cabai setelah iradiasi sinar gamma pada kondisi cekaman kekeringan.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium dan Lath House Pusat Riset Rekayasa Genetika Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Perlakuan iradiasi gamma dilakukan di Pusat Riset dan Teknologi Aplikasi Isotop dan Radiasi. Materi genetik yang digunakan adalah benih cabai merah (*Capsicum annuum* L.) varietas Kopay, Laris, dan SSP. Benih tersebut diiradiasi menggunakan iradiator Gammacel.220 dengan sumber radiasi Cobalt-60 pada enam level dosis berbeda yaitu 0, 100, 200, dan 300 Gy.

Media tanam yang digunakan berupa campuran pupuk kandang, tanah, dan sekam dengan perbandingan 1:1:1. Masing-masing polibag berisikan 5 kg media tanam dengan ukuran polibag 35 x 35 cm. Taraf kekeringan disesuaikan dengan kapasitas lapang (KL). Penentuan kapasitas lapang dilakukan dengan menyiram air terhadap 5 kg media tanam yang kering hingga menetes dan jenuh, kemudian dibiarkan hingga tidak ada air yang menetes. Sisa volume air yang ditampung diukur untuk mengetahui volume air yang tertampung media tanam. Taraf kekeringan yang digunakan pada penelitian ini adalah 0% (100% KL), 50% (50% KL), dan 75% (25% KL).

Bibit cabai yang diberi cekaman kekeringan merupakan bibit cabai hasil iradiasi sinar gamma pada dosis 0, 100, 200, dan 300 Gy. Bibit cabai diberi perlakuan cekaman kekeringan pada umur 30 hari setelah tanam. Penyiraman sesuai taraf kekeringan dilakukan selama 3 hari sekali.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 faktor serta 4 ulangan. Setiap ulangan terdapat 3 sub-sampel. Faktor pertama yaitu varietas cabai merah yaitu Kopay, Laris, dan SSP. Faktor kedua yakni dosis iradiasi yaitu 0, 100, 200, dan 300 Gy. Faktor ketiga yaitu taraf kekeringan 0%, 50%, dan 75%.

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah cabang, kadar klorofil, dan indeks sensitivitas kekeringan. Kadar klorofil menggunakan alat *Soil Plant Analysis Development* (SPAD). Pengukuran dilakukan pada daun di sisi adaxial dengan menghadap sumber cahaya. Kadar klorofil dapat ditentukan dengan mengkonversi sinyal sensor menggunakan rumus (Cervic *et al.*, 2012):

$$Chl = (99 \text{ SPAD}) / (144 - \text{SPAD}) \quad (1)$$

Perhitungan indeks sensitivitas kekeringan (ISK) dilakukan untuk mengetahui genotipe/varietas terhadap sifat toleransi kekeringan berdasarkan peubah tinggi tanaman. Perhitungan ISK menggunakan rumus Fischer dan Maurer (1978), dimana Y_c merupakan rerata suatu varietas pada kondisi cekaman kekeringan. Y_o merupakan rerata suatu varietas pada kondisi normal. X_c merupakan rerata semua varietas pada kondisi kekeringan. X_o merupakan rerata semua varietas pada kondisi normal. Berikut rumus ISK:

$$ISK = (1 - Y_c/Y_o) / (1 - X_c/X_o) \quad (2)$$

Keterangan :

ISK ≤ 0.5 : toleran; $0.5 < ISK \leq 1.0$: agak toleran; dan $ISK > 1.0$: peka

Data pengamatan pengujian kekeringan dianalisis menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variants*) dengan taraf nyata 5%. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf nyata 5% pada hasil data analisis ANOVA yang signifikan. Data dianalisis dengan menggunakan software Statistix 10.1. Rata-rata data tunggal pengamatan karakter agronomi cabai hasil iradiasi gamma selama kondisi cekaman kekeringan dibuat grafik dan dilanjut dengan uji linier menggunakan *Microsoft Excel*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan uji *Analysis of Variants* (ANOVA) $P < 0.05$ (Tabel 1), faktor perlakuan taraf kekeringan dan kelompok memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman cabai hasil iradiasi pada tiap pengamatan. Interaksi antara faktor varietas dan dosis memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman cabai hasil iradiasi sinar pada pengamatan ke 1-5, sehingga bisa dilanjut untuk uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Perlakuan ketiga interaksi antara varietas, dosis, dan taraf kekeringan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada setiap pengamatan.

Cabai hasil iradiasi sinar gamma yang diberi perlakuan cekaman kekeringan ternyata masih belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman berdasarkan uji statistik ANOVA (Tabel 1.). Hasil penelitian Sianipar *et al.* (2013) melaporkan bahwa pengaruh iradiasi sinar gamma

dengan cekaman kekeringan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman kacang hijau pada 2 hingga 5 Minggu Setelah Tanam (MST). Perlakuan cekaman kekeringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman cabai (Tabel 1). Menurunnya kapasitas air menyebabkan penurunan turgor sel tanaman. Penurunan turgor sel diikuti dengan penurunan pemanjangan dan pembesaran sel sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan sel. Mekanisme ini merupakan hal wajar yang dialami tanaman sebagai respon fisiologisnya terhadap cekaman lingkungan (Manurung, 2019).

Cabai hasil iradiasi sinar gamma yang diberi perlakuan cekaman kekeringan ternyata masih belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman berdasarkan uji statistik ANOVA (Tabel 1.). Hasil penelitian Sianipar *et al.* (2013) melaporkan bahwa pengaruh iradiasi sinar gamma dengan cekaman kekeringan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman kacang hijau pada 2 hingga 5 Minggu Setelah Tanam (MST). Perlakuan cekaman kekeringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman cabai (Tabel 1). Menurunnya kapasitas air menyebabkan penurunan turgor sel tanaman. Penurunan turgor sel diikuti dengan penurunan pemanjangan dan pembesaran sel sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan sel. Mekanisme ini merupakan hal wajar yang dialami tanaman sebagai respon fisiologisnya terhadap cekaman lingkungan (Manurung, 2019).

Varietas Kopay dengan dosis iradiasi gamma 100 Gy menghasilkan tanaman tertinggi pada tiap pengamatan. Rata-rata tinggi tanaman terendah diperoleh dari sampel cabai varietas SSP dengan dosis 300 Gy. Kenaikan dan penurunan rata-rata tinggi tanaman terjadi secara acak seiring dengan kenaikan dosis iradiasi sinar gamma. Perbedaan perlakuan interaksi antara varietas dan dosis iradiasi memberikan pengaruh yang sama terhadap rata-rata tinggi tanaman pada pengamatan minggu ke-6 (Tabel 2.).

Hasil analisis statistik uji BNT 5% pada Tabel 2., rata-rata tinggi tanaman tertinggi diperoleh dari sampel Kopay dengan dosis 100 Gy. Terdapat penurunan dan kenaikan rata-rata tinggi tanaman yang bervariasi seiring kenaikan dosis iradiasi gamma. Hal tersebut menunjukkan bahwa iradiasi bersifat acak (Warid *et al.*, 2017).

Tinggi tanaman cabai hasil iradiasi sinar gamma yang diberi cekaman kekeringan dari pengamatan minggu pertama hingga ke-enam

Tabel 1. Hasil Uji Analisis Ragam Pengujian Cekaman Kekeringan terhadap Tinggi Tanaman Cabai Hasil Iradiasi Gamma

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah Tinggi Tanaman (cm)					
		Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Minggu ke-6
Kelompok	3	162.49*	344.65*	527.46*	1132.52*	1370.49*	2831.67*
Varietas (A)	2	1643.01*	969.92*	337.57*	367.07*	115.08	68.61
Dosis Radiasi (B)	3	88.34*	118.58	136.35	195.48	200.81	273.73
Taraf Kekeringan (C)	2	207.29*	504.66*	1402.01*	2876.36*	3370.08*	2303.82*
A x B	6	185.10*	380.31*	440.53*	489.20*	496.28*	714.30
A x C	4	26.01	72.840	56.55	66.69	98.82	168.81
B x C	6	22.20	30.39	32.04	134.23	144.77	521.22
A x B x C	12	20.70	60.03	109.50	175.79	141.95	563.81
Galat	105	31.69	64.92	93.58	141.59	184.58	392.10

Keterangan: nilai kuadrat tengah yang diikuti (*) menunjukkan hasil yang signifikan pada uji F dengan taraf =5%.

Tabel 2. Hasil uji BNT 5% Pengaruh Perbedaan Dosis Irradiasi Gamma terhadap Tinggi Tanaman (cm) Cabai pada Ketiga Varietas

Varietas	Dosis (Gy)	Tinggi Tanaman					
		Minggu ke-1 (Cm)	Minggu ke-2 (cm)	Minggu ke-3 (cm)	Minggu ke-4 (cm)	Minggu ke-5 (cm)	Minggu ke-6 (cm)
Kopay	0	37.07 ^c	48.03 ^e	59.68 ^d	83.96 ^d	94.88 ^c	100.72 ^a
	100	49.56 ^a	65.50 ^a	79.72 ^a	104.04 ^a	114.43 ^a	120.01 ^a
	200	43.92 ^b	55.31 ^{bcd}	66.94 ^{bcd}	93.06 ^{bcd}	102.05 ^{bc}	107.71 ^a
	300	47.28 ^{ab}	61.25 ^{ab}	72.31 ^{ab}	94.18 ^{bc}	103.24 ^{bc}	106.97 ^a
Laris	0	46.54 ^{ab}	58.60 ^{bc}	70.52 ^{bc}	94.35 ^{bc}	103.05 ^{bc}	108.26 ^a
	100	42.90 ^b	52.57 ^{cde}	64.94 ^{bcd}	87.30 ^{cd}	96.85 ^c	101.49 ^a
	200	48.51 ^a	61.14 ^{ab}	72.68 ^{ab}	99.28 ^{ab}	110.10 ^{ab}	116.54 ^a
	300	43.21 ^b	55.62 ^{bcd}	69.79 ^{bc}	91.51 ^{bcd}	104.18 ^{ab}	110.01 ^a
SSP	0	34.55 ^c	49.67 ^{de}	66.13 ^{bcd}	89.96 ^{bcd}	101.55 ^{bc}	108.47 ^a
	100	35.88 ^c	50.77 ^{de}	65.81 ^{bcd}	90.09 ^{bcd}	100.88 ^{bc}	108.90 ^a
	200	35.36 ^c	50.01 ^{de}	65.28 ^{bcd}	89.43 ^{cd}	103.21 ^{bc}	106.54 ^a
	300	33.28 ^c	47.47 ^e	62.72 ^{cd}	85.36 ^{cd}	98.03 ^c	120.19 ^a
KK		13.6	14.7	14.2	13.0	13.23	18.1

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda signifikan pada uji BNT 5%.

membentuk kurva linier positif dengan persamaan $y = 18.434x + 20.008$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0.9567$ (Gambar 1.). Hal ini berarti terjadi peningkatan tinggi tanaman sebesar 18.434 cm setiap 7 hari. Kurva linier menunjukkan bahwa tanaman cabai tersebut masih berada fase linier yakni pertumbuhannya masih berlangsung konstan. Pada fase linier tanaman berada fase vegetatif dimana fase ini pertumbuhan tanaman berlangsung secara cepat (Nugraheni *et al.*, 2018). Nilai R^2 (koefisien determinasi) menunjukkan bahwa waktu

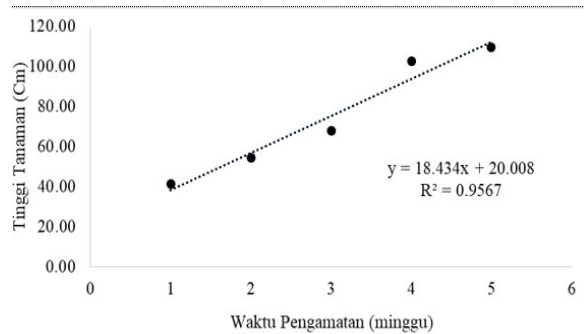
pengamatan berpengaruh terhadap tinggi tanaman sebesar 95,67% sedangkan sisanya (100% - 95,67% = 4,33%) dipengaruhi oleh variabel lain.

Berdasarkan uji ANOVA $P < 0.05$ (Tabel 3.), faktor perbedaan varietas memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah cabang tanaman cabai. Faktor perbedaan taraf kekeringan memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah cabang tanaman cabai pada pengamatan ke- 1 hingga ke-5. Interaksi antara faktor varietas dan taraf kekeringan memberikan pengaruh nyata

terhadap jumlah cabang hanya pada pengamatan ke-2 dan ke-3.

Interaksi antara varietas cabai merah dan taraf kekeringan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah cabang hanya pada pengamatan ke-2 dan ke-3 saja sedangkan pada pengamatan lainnya memberikan pengaruh yang sama. Hasil BNT 5% (Tabel 3.) pada interaksi perbedaan varietas dan taraf kekeringan menunjukkan bahwa, cabai varietas Laris dengan taraf kekeringan 75% menghasilkan rata-rata jumlah cabang tertinggi pada setiap pengamatan, namun pada pengamatan ke- 2 dan 3 pengaruhnya sama dengan cabai varietas Laris taraf kekeringan 0%. Hasil uji BNT 5% untuk interaksi varietas cabai dengan taraf kekeringan terhadap jumlah cabang menunjukkan bahwa rata-rata jumlah cabang cabai dengan taraf

kekeringan 75% lebih tinggi dibandingkan kontrol (Tabel 4.). Hal tersebut dikarenakan tanaman cabai dengan taraf kekeringan 0% berada pada kondisi



Gambar 1. Kurva Hubungan Waktu Pengamatan dengan Tinggi Tanaman Cabai Hasil Irradiasi Sinar Gamma pada Kondisi Kekeringan

Tabel 3. Hasil Uji Analisis Ragam $P < 0.05$ Pengujian Cekaman Kekeringan terhadap Jumlah Cabang Tanaman Cabai Hasil Irradiasi Gamma

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah Jumlah Cabang					
		Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Minggu ke-6
Kelompok	3	0.38	4.58*	4.45*	4.49*	5.34*	0.82
Varietas (A)	2	36.34*	63.22*	42.84*	60.11*	67.03*	23.59*
Dosis Radiasi (B)	3	0.27	1.86	1.12	2.40	2.51	1.97
Taraf Kekeringan (C)	2	7.47*	15.01*	16.38*	4.86*	5.03*	3.22
A x B	6	1.28	1.79	1.73	1.34	1.42	1.70
A x C	4	1.18	2.52*	4.92*	1.85	1.67	0.61
B x C	6	0.23	0.94	0.72	1.34	1.36	0.97
A x B x C	12	0.11	1.38	0.70	1.32	1.31	1.15
Galat	105	0.66	0.90	0.80	1.39	1.48	1.06

Keterangan: nilai kuadrat tengah yang diikuti (*) menunjukkan hasil yang signifikan pada uji F dengan taraf =5%.

Tabel 4. Hasil uji BNT 5% Pengaruh Perbedaan Taraf Kekeringan terhadap Jumlah Cabang Tanaman Cabai pada Ketiga Varietas

Varietas	Taraf Kekeringan	Jumlah Cabang					
		Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Minggu ke-6
Kopay	0%	1.63 ^a	2.19 ^{bc}	2.25 ^{bc}	6.50 ^a	6.69 ^a	6.19 ^a
	50%	1.63 ^a	2.00 ^c	2.13 ^{bc}	6.31 ^a	6.25 ^a	6.25 ^a
	75%	2.19 ^a	2.50 ^{bc}	2.63 ^{bc}	6.56 ^a	6.63 ^a	6.38 ^a
Laris	0%	1.81 ^a	4.31 ^a	4.50 ^a	8.81 ^a	9.06 ^a	7.50 ^a
	50%	1.69 ^a	2.75 ^b	2.63 ^{bc}	7.75 ^a	8.00 ^a	7.31 ^a
	75%	2.94 ^a	4.56 ^a	4.88 ^a	9.06 ^a	9.13 ^a	8.19 ^a
SSP	0%	0.50 ^a	1.88 ^c	2.38 ^{bc}	6.69 ^a	6.69 ^a	6.69 ^a
	50%	0.31 ^a	1.13 ^d	2.06 ^c	6.69 ^a	6.81 ^a	6.75 ^a
	75%	0.69 ^a	2.00 ^c	2.75 ^b	7.00 ^a	7.13 ^a	7.13 ^a
KK		54.7	36.5	30.7	16.2	16.5	14.8

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda signifikan pada uji BNT 5%.

yang lebih ternaungi dibandingkan tanaman cabai dengan taraf kekeringan 75%. Penurunan cabang pada tumbuhan pada kondisi ternaungi disebabkan karena tumbuhan lebih banyak menggunakan energi untuk menaikkan ujung batang menuju puncak kanopi. Jumlah cabang pada genotipe peka cahaya yang lebih banyak merupakan mekanisme adaptasi dari genotipe tersebut pada kondisi kurang cahaya (Busaifi, 2013).

Jumlah cabang tanaman cabai hasil iradiasi sinar gamma yang diberi cekaman kekeringan dari pengamatan pertama hingga ke-enam menggunakan persamaan polinomial level 3 membentuk garis lengkung sigmoid (Gambar 2). Pertumbuhan cabang merupakan bagian dari pertumbuhan tanaman. Berdasarkan kurva tersebut jumlah cabang meningkat cepat pada fase vegetatif hingga pengamatan ke-5 akibat dari pertambahan sel tanaman kemudian melambat dan akhirnya menurun pada fase senesen (Nugraheni *et al.*, 2018). Persamaan yang didapatkan $y = -0.1296x^3 + 1.1825x^2 - 1.545x + 1.667$. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh sebesar 0.92 menunjukkan bahwa waktu pengamatan berpengaruh terhadap jumlah cabang sebesar 92% sedangkan sisanya ($100\% - 92\% = 8\%$) dipengaruhi oleh variabel lain.

Hasil analisis ANOVA dari pengaruh cekaman kekeringan pada cabai merah yang diiradiasi gamma terhadap kadar klorofil menunjukkan bahwa hanya faktor dari jumlah ulangan, perbedaan varietas, dan taraf kekeringan saja yang berpengaruh secara signifikan. Tidak ada interaksi antar faktor yang berpengaruh signifikan.

Uji lanjutan BNT dari data pengukuran kadar klorofil (Tabel 5.) menunjukkan bahwa varietas cabai merah yang memiliki kadar klorofil tertinggi yakni Kopay. Kadar klorofil pada masing-masing varietas dan jenis tanaman bervariasi. Klorofil erat kaitannya dengan proses fotosintesis. Cahaya ditampung oleh klorofil yang diserap pigmen lain melalui mekanisme fotosintesis, sehingga sebutan lain untuk klorofil yaitu pusat reaksi fotosintesis (Nugroho *et al.*, 2021).

Persentase taraf kekeringan yang menghasilkan rata-rata kadar klorofil tertinggi yakni 75% (25% kapasitas lapang) (Tabel 6) berdasarkan uji BNT dengan $P < 0.05$. Hasil pada penelitian ini sejalan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Mensah *et al.* (2006) yang menunjukkan bahwa kondisi kekurangan air dapat meningkatkan kandungan klorofil daun. Hal tersebut diduga dapat disebabkan karena pengaruh lingkungan yakni intensitas cahaya matahari. Cahaya matahari

Tabel 5. Hasil Uji Analisis Ragam $P < 0.05$ Pengujian Cekaman Kekeringan terhadap Kadar Klorofil Tanaman Cabai Hasil Irradiasi Gamma

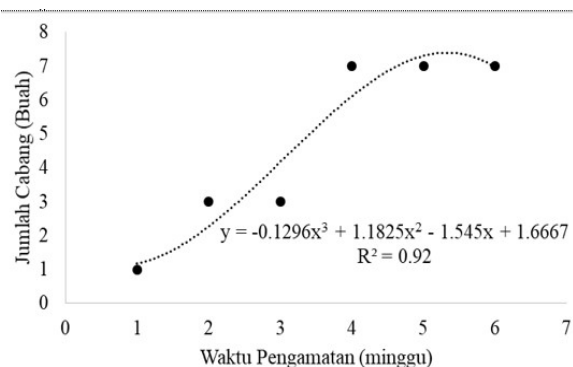
Sumber Keragaman	Variabel Bebas	Kuadrat Tengah
Kelompok	3	245.11*
Varietas (A)	2	339.27*
Dosis Radiasi (B)	3	71,28
Taraf Kekeringan (C)	2	435.08*
A x B	6	32.50
A x C	4	74.65
B x C	6	54.82
A x B x C	12	36.88
Galat	105	38.97

Keterangan: nilai kuadrat tengah yang diikuti (*) menunjukkan hasil yang signifikan

Tabel 6. Hasil uji BNT 5% Pengaruh Perbedaan Varietas Cabai Merah dan Taraf Kekeringan terhadap Kadar Klorofil

Varietas	Klorofil ($\mu\text{g cm}^{-2}$)
Kopay	56.36 ^a
Laris	51.51 ^b
SSP	51.05 ^b
Taraf Kekeringan	
0%	53.47 ^b
50%	50.71 ^c
75%	56.73 ^a
KK	11.64

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda signifikan pada uji BNT 5%.



Gambar 2. Kurva Hubungan Antara Jumlah Cabang Tanaman Cabai Hasil Irradiasi Gamma yang Diberi Cekaman Kekeringan dengan Waktu Pengamatan

Tabel 7. Indeks Sensitivitas Kekeringan Tiga Varietas Cabai Merah Hasil Iradiasi Gamma

Varietas	Indeks Sensitivitas Kekeringan	Keterangan
Kopay	1.10	Peka
Laris	1.01	Peka
SSP	0.87	Agak toleran

menjadi faktor utama pembentukan klorofil daun. Hal tersebut dapat diasumsikan bahwa tanaman cabai dengan taraf kekeringan 75% mendapatkan intensitas cahaya matahari yang lebih optimal dibandingkan dengan tanaman dengan taraf kekeringan 0% dan 50% sehingga kadar klorofilnya lebih banyak. Selain cahaya matahari, gen serta unsur N, Mg, dan Fe juga sebagai faktor pembentukan klorofil (Pratama dan Ainun, 2015).

Berdasarkan perhitungan indeks sensitivitas kekeringan (ISK) didapatkan informasi bahwa varietas cabai SSP agak toleran terhadap kekeringan sedangkan dua varietas lainnya sensitif terhadap kekeringan. ISK dihitung dengan berdasarkan rerata parameter tinggi tanamn. Informasi ISK dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7. Dapat diketahui bahwa varietas cabai SSP lebih toleran terhadap cekaman kekeringan dibandingkan dengan kedua varietas lainnya. Menurut Sujinah dan Ali (2016), jenis atau varietas tanaman merupakan salah satu faktor dari respon penyesuaian tanaman terhadap kondisi stres kekeringan. Varietas SSP lebih adaptif diduga karena tingginya aktivitas antioksidan yang dimilikinya. Toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat melalui mekanisme detoksifikasi ROS. Terbentuknya detoksifikasi ROS melalui sistem pertahanan antioksidan non enzimatis (asam askorbat, karotenoid, dan glutathione) dan enzimatis (katalase, peroksidase, superoksida dismutase) (Putri et al., 2022).

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, cekaman kekeringan tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai yang diiradiasi gamma. Varietas cabai yang paling tahan kekeringan berdasarkan penelitian ini adalah SSP. Laju kekeringan 75% menghasilkan pertumbuhan terbaik pada tanaman cabai hasil iradiasi gamma pada penelitian ini.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan sumber pendanaan dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) pada Badan Riset dan Inovasi Nasional.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D.R., A. Andriani, & D. Saptadi. 2019. Toleransi Beberapa Varietas Anggur (*Vitis Spp.*) terhadap Cekaman Kekeringan. *Plantropica Journal of Agricultural Science*.4 (2):125-131.
- Anggraini, N., E. Faridah, & S. Indrioko. 2015. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Perilaku Fisiologis dan Pertumbuhan Bibit *Black Locust (Robinia pseudoacacia)*. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 9(1):40-56.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Inflasi Maret 2022 tertinggi sejak Mei 2019. <https://www.bps.go.id>.
- Busaifi, R. 2013. Pengaruh Tingkat Naungan Dan Cekaman Air Terhadap Laju Pertumbuhan Relatif Tumbuhan *Ageratum conyzoides* Linn.*Agrosains*. 3 (1) :254-266.
- Cerovic, Z.G., G. Masdoumierd, N.B. Ghazlena, & G. Latouche. 2012. A New Optical Leaf-Clip Meter for Simultaneous Non-Destructive Assessment of Leaf Chlorophyll and Epidermal Flavonoids. *Physiologia Plantarum*. 146: 251–260.
- Fischer, R.A., & R. Maurer. 1978. Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars. I. Grain yield Response. *Aust. J. Agric. Res.* 29:897-907.
- Kasi, P. D., S. Cambaba, & I. Illing.2017. Pemanfaatan Mulsa Serbuk Gergaji untuk Mengatasi Pengaruh Cekaman Kekeringan pada Bibit Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Dinamika*. 8 (1):30-40.
- Lestari, E.G., 2012. Combination of Somaclonal Variation and Mutagenesis for Crop Improvement. *Agrobiogen*. 8(1): 38–44.
- Manurung, H., W. Kustiawan, I. W. Kusuma, & Marjenah.2019. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Kadar Flavonoid Total Tumbuhan Tabat Barito (*Ficus deltoidea* Jack). *J. Hort. Indonesia*. 10(1): 55-62.
- Mensah J.K, B.O Obadoni, P.G. Eruotor, & F. Onome-Irieguna. 2006. Simulated Flooding and Drought Effects on Germination, Growth, and Yield Parameters of Sesam

- (*Sesamum indicum* L). *African Journal of Biotechnology*. 5 (13),1249-1253.
- Nugraheni, F.T., S. Haryanti, & E. Prihastanti. 2018. Pengaruh Perbedaan Kedalaman Tanam dan Volume air terhadap Perkecambahan dan pertumbuhan benih sorgum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*.3 (2):223-232.
- Nugroho, S.A., R. Taufika, & I.L. Novenda. 2021. Analisis Kandungan Klorofil *Colocasia esculenta*, *Theobroma cacao*, *Carica papaya*, *Dieffenbachia sp*, dan *Codiaeum variegatum*. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*. 6 (2):131 – 143
- Pratama, A.J., & A.N. Laily. 2015. Analisis Kandungan Klorofil Gandasuli (*Hedychium gardnerianum* Shephard ex Ker-Gawl) Pada Tiga Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda. *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam* (KPSDA). 216-219.
- Putri, A. E., E. Ernawati, Priyambodo, R. Agustrina, & L. Chrisnawati. 2022. Klorofil sebagai Indikator Tingkat Toleransi Kekeringan Kecambah Padi Gogo Varietas Lokal Lampung, Lumbung Sewu Cantik. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 7(2): 142-150.
- Samantha, K., Tarno, & R. Rahmawati. 2021. Analisis Integrasi Spasial Pasar Cabai Merah Keriting di Jawa Tengah dengan Metode *Vector Error Correction Model*. *Jurnal Gaussian*. 10 (2): 190-199.
- Saragih, S.H.Y., S.I. Aisyah, & D. Sobir. 2019. Induksi Mutasi Tanaman Leunca (*Solanum nigrum* L.) untuk Meningkatkan Keragaman Kandungan Tanin. *Jurnal Agronomi Indonesia* 47(1):84–89.
- Sianipar, J., L.A. Putri, & S. Ilyas. 2013. Pengaruh Radiasi Sinar Gamma terhadap Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) pada Kondisi Kekeringan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*.1 (2) : 136-148.
- Sujinah & A. Jamil. 2016. Mekanisme Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Kekeringan dan Varietas Toleran. *Iptek Tanaman Pangan*.11 (1): 1-8.
- Warid, N. Khumaida, A. Purwito, & M. Syukur. 2017. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma pada Generasi Pertama (M1) untuk Mendapatkan Genotipe Unggul Baru Kedelai Toleran Kekeringan. *AGROTROP*. 7 (1): 11 – 21