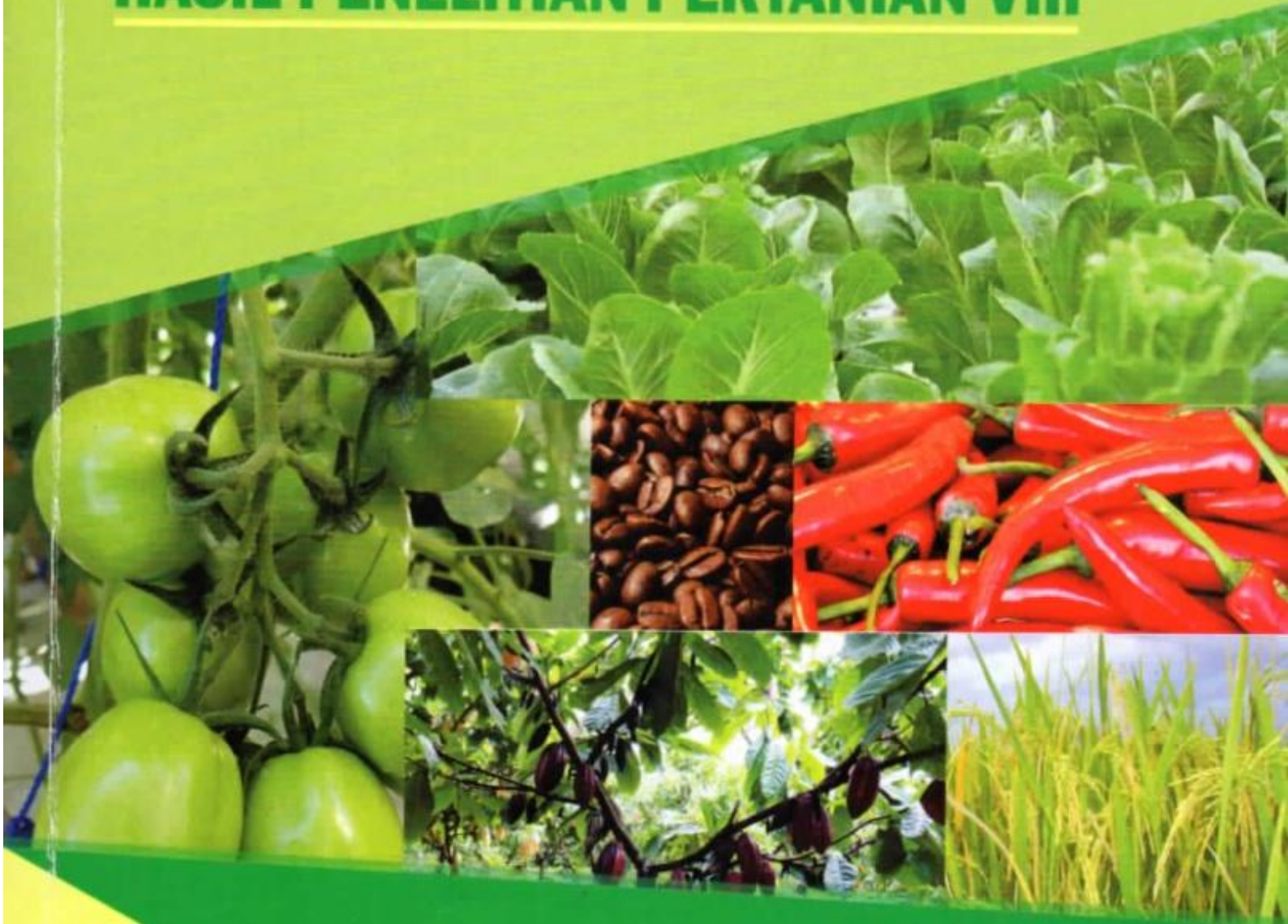




BUKU ABSTRAK SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN PERTANIAN VIII



22 September 2018

**Fakultas Pertanian
Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta**

Peningkatan Hasil Kedelai dalam Sistem Agroforestri dengan Kayu Putih: Screening Varietas Kedelai Adaptif, Stabil dan Berdaya Hasil Tinggi	38
Potensi Klon Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.) Harapan Asembagoes sebagai Varietas Masak Tengah Unggul Baru di PT.Perkebunan Nusantara XI	39
Pelepasan Klon Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.) Harapan Vmc 86-550 sebagai Varietas Bina Unggul Baru dengan Tipe Kemasakan Awal dalam Mendukung Swasembada Gula Nasional	40
Keragaman Pertumbuhan MV2 Aster Cina (<i>Callistephus chinensis</i> L.) Hasil Mutasi Induksi Sinar Gamma	41
Karakterisasi Empat Varietas Cabai Keriting Lokal (<i>Capsicum annum</i> L.) Dataran Rendah pada Kedalaman Jeluk Tanam yang Berbeda	42
Daya Dominansi, Heterosis Mid Parent dan Heterosis High Parent F1 Kacang Panjang (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Ssp. <i>Sesquipedalis</i>) Hasil Persilangan Tiga Varietas	43
Teknik Hibridisasi Anggrek Hitam (<i>Coelogyne pandurata</i> Lindley) untuk Menambah Ragam Genetik dan Penyelamatan Kepunahan Genetik	44
Potensi Glagah (<i>Saccharum spontaneum</i> L.) dalam Program Pemuliaan Tebu (<i>S. officinarum</i> L.) Tahan Kekeringan	45
Evaluasi Karakter Agronomi Kedelai Varietas Detam 3 Prida Hasil Mutasi Iradiasi Sinar Gamma Generasi M2	46
Uji Karakteristik Berbagai Varietas Singkong di Gunung Kidul	47
Seleksi Galur-Galur Padi Generasi Lanjut untuk Sifat Hasil Tinggi di Lingkungan Tumbuh Rawan Salin	48
Korelasi dan Sidik Lintas Karakter Fisiologi Sembilan Varietas Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) di Dataran Tinggi dan Dataran Medium	49

16.15 – 16.30	Peningkatan Hasil Kedelai dalam Sistem Agroforestri dengan Kayu Putih: Screening Varietas Kedelai Adaptif, Stabil dan Berdaya Hasil Tinggi	Taufan Alam
------------------	--	-------------

KELAS B (Gd. A4 Lt.3 R. 303)

Hasil Penelitian Pertanian Bidang Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih

Waktu	Judul Makalah	Pemakalah
Sesi 1- Moderator: Ir. Suprianta, M.P.		
11.00 – 11.15	Potensi Klon Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.) Harapan Asembagoes sebagai Varietas Masak Tengah Unggul Baru di PT.Perkebunan Nusantara XI	Nanik T.I
11.15 – 11.30	Pelepasan Klon Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.) Harapan Vmc 86-550 sebagai Varietas Bina Unggul Baru dengan Tipe Kemasakan Awal dalam Mendukung Swasembada Gula Nasional	Basuki
11.30 – 11.45	Keragaman Pertumbuhan MV2 Aster Cina (<i>Callistephus chinensis</i> L.) Hasil Mutasi Induksi Sinar Gamma	Astrina Selvia Gitaputri
11.45 – 12.00	Karakterisasi Empat Varietas Cabai Keriting Lokal (<i>Capsicum annum</i> L.) Dataran Rendah pada Kedalaman Jeluk Tanam yang Berbeda	Sarlin Kusumaningrum
12.00 – 13.00	ISHOMA	
Sesi 2- Moderator: Dr. Panji Sakti Basunanda, S.P., M.P.		
13.00 – 13.15	Daya Dominansi, Heterosis Mid Parent dan Heterosis High Parent F1 Kacang Panjang (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Ssp. Sesquipedalis) Hasil Persilangan Tiga Varietas	Solekhati
13.15 – 13.30	Teknik Hibridisasi Anggrek Hitam (<i>Coelogyne pandurata</i> Lindley) untuk Menambah Ragam Genetik dan Penyelamatan Kepunahan Genetik	Dr. Ir. Sri Hartati, M.P.

KERAGAMAN PERTUMBUHAN MV₂ ASTER CINA (*Callistephus chinensis* L.) HASIL MUTASI INDUKSI SINAR GAMMA



Astrina Selvia Gitaputri¹⁾, Florentina Kusmiyati¹⁾, dan Syaiful Anwar¹⁾

¹Agroekoteknologi, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian,
Universitas Diponegoro

Email : astrinaselviagita@gmail.com

Abstrak

Aster Cina (*Callistephus chinensis* L.) merupakan salah satu jenis tanaman hias bunga yang dijadikan sebagai bunga potong. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan aster cina generasi MV₂. Iradiasi sinar gamma telah di aplikasikan pada anakan aster cina MV₀ dengan variasi dosis iradiasi 0 Gy, 5 Gy, 10 Gy, 15 Gy, dan 20 Gy. Berdasarkan parameter kualitatif warna bunga aster cina MV₁, didapatkan kode-kode tanaman yang mengalami perubahan warna bunga dari tetua (ungu muda, 5P 7/8) menjadi ungu (5P 5/10), ungu tua (5P 3/10), pink muda (5 RP 8/6), dan pink tua (5 RP 6/12). Bahan tanam MV₂ diambil dari warna bunga ungu muda (5P 7/8) 20 anakan, ungu (5P 5/10) 66 anakan, ungu tua (5P 3/10) 66 anakan, pink muda (5 RP 8/6) 52 anakan, dan pink tua (5 RP 6/12) 27 anakan. Penelitian disusun dengan rancangan single plant. Data yang diperoleh di analisis menggunakan uji F taraf nyata 5% serta *hierarchical cluster* program IBM SPSS versi 23 dan hasilnya disajikan dalam bentuk dendogram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan aster cina MV₂ pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan menimbulkan keragaman yang ditunjukkan oleh nilai KK \geq 20% serta F-hitung berbeda nyata. Analisis dendogram berdasarkan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan aster cina generasi MV₂ menghasilkan 2 kelompok utama dengan kemiripan 75% yaitu kelompok A (211 tanaman) dan kelompok B (3 tanaman), serta sub kelompok C (207 tanaman) dan sub kelompok D (4 tanaman) dengan kemiripan 95%.

Kata kunci: *Callistephus chinensis* L., MV₂, pertumbuhan

1. PENGANTAR

Aster Cina tergolong famili *Asteraceae* dan berasal dari China. Bunganya difungsikan sebagai bunga potong untuk dekorasi dalam rumah, penghias vas bunga, dan karangan bunga. Aster cina juga dapat digunakan sebagai tanaman border pekarangan rumah. Bunga aster cina bentuknya mirip dengan bunga krisan namun ukurannya lebih kecil. Aster cina memiliki potensi yang sangat besar namun perlu peningkatan nilai jual melalui peningkatan kualitas produksi bunga dan popularitas. Cara untuk meningkatkan kualitas dilakukan melalui program pemuliaan tanaman, salah satunya mutasi.

Mutasi adalah perubahan materi genetik pada tingkat genom, kromosom, atau gen sehingga mengakibatkan terjadinya keragaman genetik (Pandini, 2010). Mutasi alami memiliki peluang kejadian sangat kecil sehingga menggunakan mutasi induksi. Mutasi induksi dilakukan dengan mutagen kimia (EMS, kolkisin) atau mutagen fisik (iradiasi sinar alpha, beta) (Sari dkk., 2015). Perkembangan penelitian pemuliaan dengan teknik mutasi pada tanaman hias mulai berkembang pada tahun 1990an. Beberapa mutan tanaman

hias telah dilepas sebagai kultivar unggul nasional yaitu Julikara, Rosanda dan Rosmarun (mawar mini), Rosma (mawar potong) dan Mustika Kania (krisan) (Handayati, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan aster cina (*Callistephus chinensis* L.) generasi MV₂. Hipotesis peneliti adalah terdapat pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan aster cina (*Callistephus chinensis* L.) generasi MV₂.

2. METODE PENELITIAN

Materi

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret 2018 – Juli 2018 di PT. Taburmas Organic Farm, Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang. Iradiasi sinar gamma telah diaplikasikan pada anakan aster cina MV₀ dengan variasi dosis iradiasi 0 Gy, 5 Gy, 10 Gy, 15 Gy, dan 20 Gy. Berdasarkan parameter kualitatif warna bunga aster cina MV₁, didapatkan kode-kode tanaman yang mengalami perubahan warna bunga dari tetua (ungu muda, 5P 7/8) menjadi ungu (5P 5/10), ungu tua (5P 3/10), pink muda (5 RP 8/6), dan pink tua (5 RP 6/12). Warna bunga dilihat dengan menggunakan diagram warna *Munsell Colour Chart* sebagai pembanding.

Bahan tanam MV₂ diambil dari warna bunga ungu muda (5P 7/8) sebanyak 20 anakan, ungu (5P 5/10) sebanyak 66 anakan, ungu tua (5P 3/10) sebanyak 66 anakan, pink muda (5 RP 8/6) sebanyak 52 anakan, dan pink tua (5 RP 6/12) sebanyak 27 anakan sehingga total terdapat 231 anakan (Tabel 1.). Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu nampan semai, cangkul, selang, papan nama, penggaris, kamera, dan alat tulis.

Tabel 1. Kode tanaman MV₁ yang digunakan sebagai bahan tanam MV₂

Warna bunga	Kode tanaman	Jumlah anakan
Ungu (5P5/10)	Y1U4-9	23
	Y1U5-5	22
	Y3U3-10	21
UnguTua (5P3/10)	Y1U3-4	21
	Y1U5-6	25
	Y2U5-14	20
Pink Muda (5RP8/6)	Y1U4-11	18
	Y2U1-15	20
	Y3U4-14	14
Pink Tua (5RP6/12)	Y2U3-12	6
	Y4U5-16	5
	Y4U3-9	16
Ungu muda (5P 7/8)	Tetua	20
Total bahan tanam MV ₂		231

Metode

Penelitian telah dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Single Plant, yaitu menanam dan mengamati setiap individu tanaman generasi MV_2 . Lahan diolah menggunakan cangkul dengan luas lahan 4 m x 11,6 m. Anakan disemai di green house PT. Taburmas Organic Farm dengan cara dipisahkan dari tanaman indukan, membuang daun tua, dan menancapkannya pada nampan semai. Keberhasilan penyemaian dilihat dari munculnya daun baru di titik tumbuh. Penyemaian dilakukan selama satu bulan. Pindah tanam ke lahan dilakukan pada jarak tanam 40 cm x 40 cm. Perawatan tanaman yang dilakukan yaitu menyiram, memberi pupuk, membersihkan gulma secara rutin, serta menyemprot dengan fungisida dan insektisida. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk yaitu Urea 3,56 g/tanaman, SP-36 3 g/tanaman, dan KCl 0,9 g/tanaman.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm) yang diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh menggunakan penggaris, jumlah daun, dan jumlah anakan. Pengukuran dilakukan setiap dua minggu sekali sejak pindah tanam ke lahan.

Analisis Data

Analisis keragaman dilakukan menggunakan pengujian sidik ragam (Uji F) dengan taraf nyata 5% program IBM SPSS 23. Bila uji F menunjukkan pengaruh nyata, maka terdapat keragaman genetik dalam populasi generasi seleksi. Analisis keragaman juga dilakukan menggunakan *hierarchical cluster* metode *between-groups linkage* program IBM SPSS versi 23 dan hasilnya disajikan dalam bentuk dendrogram untuk mengetahui derajat kemiripan antar tanaman mutan generasi MV_2 .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase hidup tanaman

Persentase tanaman aster cina (*Callistephus chinensis* L.) generasi MV_2 yang berhasil tumbuh hingga akhir pengamatan disajikan dalam tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase hidup tanaman paling tinggi pada kode tanaman Y1U5-6, Y2U5-14, dan Y2U3-12, dan tetua sebesar 100%. Persentase hidup tanaman paling rendah pada kode tanaman Y4U5-16 sebesar 60%. Persentase hidup tanaman rata-rata 90,54%.

Tanaman aster cina tergolong tanaman yang mudah ditanam dan dibudidayakan. Hal ini diperkuat oleh penelitian Bhondave dkk. (2016) yang membuktikan bahwa persentase perkecambahan pada aster cina varietas Phule Ganesh Pink, Phule Ganesh Purple, Phule Ganesh Violet, dan Phule Ganesh White berturut-turut 73%, 68%, 63% dan 59%.

Tabel 2. Persentase hidup (%) tanaman aster cina (*Callistephus chinensis* L.) MV₂

Kode Tanaman	Jumlah tanam	Hidup	Mati	Persentase hidup (%)
Y1U4-9	23	21	2	91
Y1U5-5	22	21	1	95
Y3U3-10	21	18	3	86
Y1U3-4	21	20	1	95
Y1U5-6	25	25	0	100
Y2U5-14	20	20	0	100
Y1U4-11	18	17	1	94
Y2U1-15	20	19	1	95
Y3U4-14	14	12	2	86
Y2U3-12	6	6	0	100
Y4U5-16	5	3	2	60
Y4U3-9	16	12	4	75
Tetua	20	20	0	100
Rata-rata				90,54
Total	231	214		

Pertumbuhan Tanaman

Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan tanaman aster cina (*Callistephus chinensis* L.) generasi MV₂ pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan disajikan dalam tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman paling besar pada kode tanaman Y1U4-9 yaitu 12,33 cm dan terkecil pada kode tanaman Y3U4-14 yaitu 6,08 cm. Nilai koefisien keragaman (KK) paling besar berdasarkan parameter tinggi tanaman yaitu pada kode tanaman Y3U3-10 sebesar 100% dan paling kecil pada kode tanaman tetua sebesar 7%. Rata-rata jumlah daun paling besar pada kode tanaman Y4U5-16 yaitu 65,33 helai dan terkecil pada kode tanaman Y2U1-15 yaitu 26,16 helai. Nilai koefisien keragaman (KK) paling besar berdasarkan parameter jumlah daun yaitu pada kode tanaman Y2U1-15 sebesar 73% dan paling kecil pada kode tanaman Y4U5-16 sebesar 29%. Rata-rata jumlah anakan paling besar pada kode tanaman Y4U5-16 yaitu 15,33 anakan dan terkecil pada kode tanaman Y3U4-14 yaitu 6,17 anakan. Nilai koefisien keragaman (KK) paling besar berdasarkan parameter jumlah anakan yaitu pada kode tanaman Y3U4-14 sebesar 76% dan paling kecil pada kode tanaman Y2U3-12 sebesar 25%. Nilai F-hitung terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan menunjukkan pengaruh nyata, maka terdapat keragaman dalam populasi generasi seleksi MV₂ aster cina (*Callistephus chinensis* L.) hasil mutasi induksi sinar gamma.

Mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma bersifat merusak semua sel sehingga menimbulkan ketidakseragaman pertumbuhan tanaman yang dapat dilihat dari parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan. Maharani dkk. (2015) berpendapat bahwa mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma bersifat acak dan tidak bisa diarahkan pada karakter tertentu. Pelamonia dkk. (2013) mengungkapkan bahwa sinar gamma merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik yang tidak bermuatan, tidak

dipengaruhi medan magnet, dan tidak memiliki massa sehingga daya tembus paling kuat di antara sinar radioaktif lainnya seperti sinar alpha dan sinar beta.

Berdasarkan nilai koefisien keragaman yang tinggi menunjukkan bahwa pengaruh iradiasi sinar gamma masih terlihat pada generasi MV₂ aster cina (*Callistephus chinensis* L.). Suhartini (2010) menyatakan bahwa keragaman yang luas dicerminkan oleh nilai koefisien keragaman $\geq 20\%$. Penelitian Togatorop dkk. (2016) menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma masih memberikan pengaruh terhadap tanaman *Coleus blumei* generasi MV₂ dan MV₃ berupa terhambatnya tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah cabang pada dosis tertinggi yaitu 27.5 Gy + 27.5 Gy.

Tabel 3. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan tanaman aster cina (*Callistephus chinensis* L.) generasi MV₂

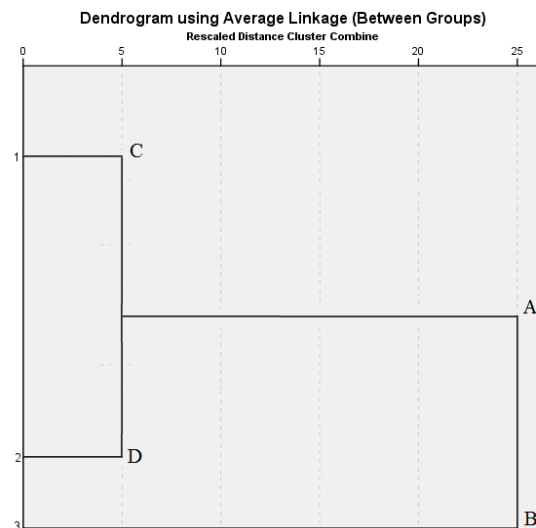
Kode tanaman	Tinggi tanaman		Jumlah daun		Jumlah anakan	
	Rata-rata (cm)	KK (%)	Rata-rata (helai)	KK (%)	Rata-rata	KK (%)
Y1U4-9	12,33± 11,04	90	53,10± 33,27	63	13,33± 5,45	41
Y1U5-5	6,62± 1,36	21	39,24± 21,60	55	9,48± 5,94	63
Y3U3-10	10,22± 10,18	100	63,67± 41,25	65	12,17± 5,80	48
Y1U3-4	6,75± 2,98	44	42,10± 29,86	71	9,65± 6,78	70
Y1U5-6	6,92± 1,09	16	59,28± 30,13	51	12,96± 5,68	44
Y2U5-14	6,20± 1,50	24	44,65± 28,09	63	10,65± 6,22	58
Y1U4-11	6,88± 0,83	12	43,71± 14,31	33	11,06± 4,08	37
Y2U1-15	6,53± 1,46	22	26,16± 19,11	73	6,79± 4,72	70
Y3U4-14	6,08± 1,04	17	30,58± 18,83	62	6,17± 4,71	76
Y2U3-12	8,00± 1,29	16	44,67± 13,36	30	12,67± 3,20	25
Y4U5-16	10,33± 4,03	39	65,33± 19,14	29	15,33± 5,79	38
Y4U3-9	6,67± 1,80	27	26,58± 17,68	67	6,67± 4,01	60
Tetua	7,45±0,50	7	50,5±19,29	38	12,6±4,44	35
F hitung	2,645*		3,238*		3,383*	

KK=Koefisien Keragaman

Analisis Dendogram Pertumbuhan Tanaman

Analisis dendogram berdasarkan parameter tertinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan aster cina (*Callistephus chinensis* L.) mutan generasi MV₂ disajikan dalam Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis dendogram menghasilkan 2 kelompok utama dengan kemiripan 75% yaitu kelompok A (211 tanaman) dan kelompok B (3 tanaman). Kelompok B terdiri dari kode tanaman Y1U4-9-10, Y1U4-9-11, dan Y3U3-10-13. Pemisahan kedua kelompok ini terjadi karena tanaman ini termasuk dalam kode tanaman dengan nilai rata-rata tinggi tanaman paling besar. Kelompok A terbagi lagi menjadi kelompok C (207 tanaman) dan kelompok D (4 tanaman). Kelompok D terdiri dari kode tanaman Y1U4-9-21, Y1U4-9-22, Y1U3-4-17, dan Y4U5-16-4. Pemisahan kelompok ini terjadi karena tanaman ini termasuk dalam kode tanaman dengan nilai rata-rata jumlah daun dan jumlah anakan paling besar.

Pemisahan kelompok tanaman berdasarkan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma yang menembus inti sel memberikan keragaman pada generasi selanjutnya, dalam hal ini pada generasi MV₂ aster cina (*Callistephus chinensis* L.). Maharani dkk. (2015) menyatakan bahwa pengaruh mutasi yang bersifat acak dapat terlihat dari dendrogram yang menunjukkan terdapat beberapa tanaman mutan yang keluar dari kelompok kontrol. Keragaman yang ditimbulkan pada kode tanaman yang berbeda dari kontrol menjadi tanaman mutan harapan dalam menghasilkan varietas baru. Penelitian Togatorop dkk. (2016) menunjukkan bahwa mutasi iradiasi sinar gamma pada *Coleus blumei* ungu/hijau mampu menghasilkan 5 mutan putatif berdasarkan perubahan warna dan corak daun pada generasi MV₃. Handayati (2013) menyatakan bahwa mutasi merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan keragaman tanaman dengan cara mencari genotipe atau klon mutan harapan yang siap dilepas sebagai varietas baru.



Gambar 1. Dendrogram pertumbuhan aster cina (*Callistephus chinensis* L.) generasi MV₂ berdasarkan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan aster cina (*Callistephus chinensis* L.) generasi MV₂ pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan menimbulkan keragaman yang ditunjukkan oleh nilai koefisien keragaman (KK) $\geq 20\%$ serta nilai F-hitung berpengaruh nyata. Hasil analisis dendrogram berdasarkan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan aster cina (*Callistephus chinensis* L.) mutan generasi MV₂ hasil mutasi induksi sinar gamma menghasilkan 2 kelompok utama dengan kemiripan 75% yaitu kelompok A (211 tanaman) dan kelompok B (3 tanaman). Kelompok A terbagi ke

dalam sub kelompok C (207 tanaman) dan sub kelompok D (4 tanaman) dengan kemiripan 95%. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah mengevaluasi pengaruh iradiasi sinar gamma pada generasi MV₃ terutama pada tanaman kelompok B dan D.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bhondave, S.S., M.S. Patil, A.R. Karale, dan S.M. Katwate. 2016. Seed set studies using different pollination methods in China Aster (*Callistephus chinensis* (L.) Nees). *The Bioscan* XI (3) : 1649-1651.
- Handayati, W. 2013. Perkembangan pemuliaan mutasi tanaman hias di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* Vol. IX (1) : 67-80.
- Maharani, S., N. Khumaida, M. Syukur, dan S.W. Ardie. 2015. Radiosensitivitas dan keragaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) hasil iradiasi sinar gamma. *Jurnal Agronomi Indonesia* Vol. XXXXIII (2) : 111-117.
- Pandin, D.S. 2010. Penanda DNA untuk pemuliaan tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Perspektif* Vol. IX (1) : 21-35.
- Pelamonia, M.Y.P., A.F. Wyrasti, dan R.I. Setyawati. 2013. Model matematika radiasi sinar gamma γ dalam penentuan waktu maksimum paparan radiasi nuklir. *Journal of Inforation Science and Technology* V (2) : 115-123.
- Sari, L., A. Purwito, D. Sopandie, R. Purnamaningsih, dan E. Sudarmanowati. 2015. Pengaruh iradiasi sinar gamma pada pertumbuhan kalus dan tunas tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.). *Jurnal Ilmu Tanaman* XVIII (1) : 44-50.
- Suhartini, T. 2010. Keragaman karakter morfologis plasma nutfah spesies padi liar (*Oryza spp.*). *Buletin Plasma Nutfah*, XVI (1) : 17-28.
- Togatorop, E.R., S.I. Aisyah, dan M.R.M. Damanik. 2016. Pengaruh mutasi fisik iradiasi sinar gamma terhadap keragaman genetik dan penampilan *Coleus blumei*. *Jurnal Hortikultura Indonesia* VII (3): 187-194.