KERAGAMAN M1 TANAMAN ASTER (*Callistephus chinensis* (L.)) HASIL DARI INDUKSI MUTASI IRADIASI SINAR GAMMA

SKRIPSI

Oleh:
YANUAR RIZQIANI

PROGRAM STUDI S1-AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2017

KERAGAMAN M1 TANAMAN ASTER (*Callistephus chinensis* (L.)) HASIL DARI INDUKSI MUTASI IRADIASI SINAR GAMMA

Oleh

YANUAR RIZQIANI

NIM: 23030113120011

Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi S1 Agroekoteknologi
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S1 AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2017

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Yanuar Rizqiani
NIM : 23030113120031
Program Studi : S1 Agroekoteknologi

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Karya Ilmiah yang berjudul:
   Keragaman M1 Tanaman Aster (*Callistephus chinensis* (L.)) Hasil dari Induksi Mutasi Iradiasi Sinar Gamma, penelitian yang terkait dengan karya ilmiah ini adalah hasil dari kerja saya sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam karya ilmiah ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Saya juga mengakui bahwa karya akhir ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh oleh pembimbing saya, yaitu: **Dr. Ir. Florentina Kusmiyati, M. Sc.** dan **Prof. Dr. Ir. Syaiful Anwar, M. Si.**

Apabila dikemudian hari dalam karya ilmiah ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik oleh saya, maka gelar akademik saya yang telah saya dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S1 Agroekoteknologi Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.

Semarang, Desember 2017
Penulis,

Yanuar Rizqiani

Mengetahui:

Pembimbing Utama	Pembimbing Anggota
Dr. Ir. Florentina Kusmiyati, M. Sc.	Prof. Dr. Ir. Syaiful Anwar, M. Si.

Judul Skripsi	:	KERAGAMAN M1 TANAMAN ASTER (*Callistephus chinensis* (L.)) HASIL DARI INDUKSI MUTASI IRADIASI SINAR GAMMA
Nama Mahasiswa	:	YANUAR RIZQIANI
Nomor Induk Mahasiswa	:	23030113120031
Program Studi/Departemen	:	S1 AGROEKOTEKNOLOGI/PERTANIAN
Fakultas	:	PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan tim penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal..... 20 DEC 2017

Pembimbing Utama	Pembimbing Anggota
Dr. Ir. Florentina Kusmiyati, M. Sc.	Prof. Dr. Ir. Syaiful Anwar, M. Si.

Ketua Ujian Akhir Program	Ketua Program Studi
Dr. Ir. Endang Dwi Purbajanti, M.S.	Ir. Karno, M. Appl. Sc. Ph. D.

Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian	Ketua Departemen
Prof. Dr. Ir. Mukh Arifin, M. Sc.	Ir. Didik Wisnu Widjajanto, M. Sc.Res., Ph. D.

RINGKASAN

YANUAR RIZQIANI. 23030113120031. Keragaman M1 Tanaman (*Callistephus chinensis* (L.)) Hasil dari Induksi Mutasi Iradiasi Sinar Gamma. (Pembimbing: **FLORENTINA KUSMIYATI DAN SYAIFUL ANWAR**).

Aster merupakan salah satu jenis tanaman hias dengan bunga yang indah dan banyak digemari oleh masyarakat. Peningkatan keragaman ukuran serta warna bunga terhadap aster sangat diperlukan untuk memenuhi permintaan konsumen yang meningkat dan cenderung berbeda, serta dapat meningkatkan nilai estetika dan ekonomi. Keragaman tersebut dapat diciptakan dengan cara mutasi sinar gamma.

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh sinar gamma terhadap keragaman M1 tanaman aster. Penelitian telah dilaksanakan di Taburmas, Bandungan, Semarang pada bulan Februari – Juli 2017. Iradiasi sinar gamma dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN), Pasar Jumat, Jakarta Selatan.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan dasar acak lengkap pola monofaktor, dengan perlakuan dosis iradiasi (0 Gy, 5 Gy, 10 Gy, 15 Gy, 20 Gy). Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Parameter yang diamati yaitu LD_{50}, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang tangkai, waktu munculnya bunga, jumlah bunga, diameter bunga, dan warna bunga, heritabilitas. Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam dan apabila terdapat pengaruh nyata terhadap perlakuan maka akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf signifikasi 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, panjang tangkai, jumlah bunga, waktu munculnya bunga, tetapi berbengaruh nyata terhadap jumlah daun, jumlah anakan, dan diameter bunga. Iradiasi sinar gamma secara nyata menurunkan jumlah daun, jumlah anakan, dan diameter bunga. LD_{50} dari sinar gamma pada aster didapatkan 12,7 Gy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma yang membentuk keragaman warna bunga aster yaitu dosis 10 Gy dan 15 Gy. Dosis 10 Gy dan 15 Gy menghasilkan perubahan warna yang paling banyak dibandingkan dengan dosis lain. Warna bunga dasar pada dosis 0 (kontrol) adalah ungu. Dosis 10 Gy dan 15 Gy menghasilkan warna bunga ungu tua sampai merah muda. Heritabilitas aster sedang- tinggi berkisar antara 37,5 – 76,92%.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul "Keragaman M1 Tanaman Aster (*Callistephus chinensis* (L.)) Hasil dari Induksi Mutasi Iradiasi Sinar Gamma" yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak mampu penulis susun sendiri tanpa bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Florentina Kusmiyati, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi dan Ketua Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyusunan Skripsi.
2. Prof. Dr. Ir. Syaiful Anwar, M. Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota Skripsi yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyusunan Skripsi.
3. Ir. Karno, M.Appl. Sc., Ph. D. selaku Dosen Wali dan Ketua Program Studi S1 Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.
4. Prof. Dr. Ir. Mukh Arifin, M. Sc., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.
5. Ir. Didik Wisnu Widjajanto, M. Sc. Ph. D. selaku Ketua Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.
6. Seluruh dosen Program Studi S1 Agroekotektonogi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

7. Ayahanda Sakdullah dan Ibunda Nur Saidah, My twin, Yanuar Rizqiana dan Adikku Rizal Maulana, Muhammad Febrian Rizqi Alvaro atas segala motivasi, semangat, cinta, kasih sayang, doa serta dukungan moril maupun materil yang telah diberikan selama perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Seluruh staf karyawan yang turut membantu selama berlangsungnya penelitian di Taburmas, Bandungan, Semarang.
9. Sahabat di Program Studi S1 Agroekoteknologi, Heni Irawai, Sarah Vanda Asprillia, Selfia Nur'ain, Nur Zahrotun, Cindy Caludia Br. Ginting, Ahmad Khanafi, yang telah membantu selama penelitian dan memberikan semangat serta nasehat yang tiada henti kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
10. Teman-teman KKN Tim 2 Desa Sekarjalak, Kecamatan Margoyoso 2, Kabupaten Pati, Pipit, Nadia, Mbak Ningrum, Mbak Siera, Sapto, Ujang, dan Mas Rivan yang telah memberikan semangat kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Semoga segala bantuan, dorongan, dan bimbingan yang telah diberikan mendapatkan imbalan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khusunya buat para pembaca dan almamater program studi S1 Agroekoteknologi, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Semarang, Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR TABEL x

DAFTAR ILUSTRASI xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

BAB I. PENDAHULUAN 1

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 3

2.1. Tanaman Aster (*Callistephus chinensis*L.) 3
2.2. Mutasi 4
2.3. Iradiasi Sinar Gamma 7
2.4. Heritabilitas 8

BAB III. MATERI DAN METODE 10

3.1. Materi Penelitian 10
3.2. Metode Penelitian 10
3.3. Analisis Data 12

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 14

4.1. LD_{50} (*Lethal doses*$_{50}$) 14
4.2. Pertumbuhan Tanaman 16
4.3. Pertumbuhan Bunga 20
4.4. Warna Bunga 22
4.5. Keragaman *Callistephus chinensis* (L.). 26
4.6. Keragaman Warna Bunga *Callistephus chinensis* (L.). 29
4.7. Heritabilitas 30

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 32

5.1. Simpulan 32
5.2. Saran 32

DAFTAR PUSTAKA 33

RIWAYAT HIDUP..... 82

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

1. Persentase Tanaman Hidup Aster (*Callistephus chinensis* L.) Akibat Pemberian Iradiasi Sinar Gamma..... 14

2. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan Tanaman Aster 16

3. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan Bunga Aster 20

4. Heritabilitas 30

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor Halaman

1. Tanaman Aster 4
2. Kurva Linear LD_{50} 15
3. Galur-galur Murni Kode Warna 5P 7/8 23
4. Galur-galur Murni Kode Warna 5P 5/10 24
5. Galur-galur Murni Kode Warna 5P 3/10 24
6. Galur-galur Murni Kode Warna 5RP 8/8..... 25
7. Galur-galur Murni Kode Warna 5RP 6/12..... 25
8. Alur Perubahan Warna Bunga Akibat Induksi Mutasi Sinar Gamma 26
9. Dendogram Hasil Analisis 25 Mutan Bunga Aster..... 27
10. Dendogram Hasil Analisis 25 Mutan Bunga Aster Berdasarkan Warna Bunga..... 29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

1. Denah Percobaan 37
2. Persentase Tanaman Hidup Tanaman Aster 38
3. Perhitungan LD_{50} 39
4. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma 40
5. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma 42
6. Analisis Ragam Jumlah Anakan Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma 46
7. Analisis Ragam Panjang Tangkai Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma 50
8. Analisis Ragam Waktu Munculnya Bunga Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma 53
9. Analisis Ragam Jumlah Bunga Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma 55
10. Analisis Ragam Diameter Bunga Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma 58
11. Warna Bunga 61
12. Nilai Heritabilitas 72
13. Foto Dokumentasi Penelitian 74
14. Munsell Colour Chart 76
15. Dendogram Warna Bunga Aster 77

BAB I

PENDAHULUAN

Aster merupakan salah satu jenis tanaman hias dengan bunga yang indah dan banyak digemari oleh masyarakat. Aster berasal dari Tiongkok dengan tinggi tanaman rata-rata 30-70 cm. Aster memiliki nama latin *Callistephus chinensis* L. yang tergolong dalam famili *Asteraceae.* Aster hidup pada iklim subtropis, dengan suhu ideal 20-26°C. Bunga aster memiliki banyak warna mulai dari putih, biru, ungu, pink. Semakin tinggi minat dari masyarakat terhadap bunga aster akan semakin naik omset pendapatan yang akan di dapatkan. Aster banyak digunakan sebagai hiasan pada acara seperti pesta pernikahan. Peningkatan keragaman ukuran serta warna bunga terhadap aster sangat diperlukan untuk memenuhi permintaan konsumen yang meningkat dan cenderung berbeda, serta dapat meningkatkan nilai estetika dan ekonomi. Keragaman tersebut dapat diciptakan dengan cara mutasi sinar gamma.

Mutasi merupakan suatu proses perubahan pada materi genetik suatu sel, yang mencakup perubahan pada tingkat gen, dan atau kromosom. Mutasi pada tanaman hias banyak memberikan dampak positif perbaikan karakter agronomi penting pada suatu tanaman diantaranya perubahan warna bunga, ukuran tanaman, waktu pembungaan, bentuk bunga. Teknik mutasi pada tanaman hias sudah lama berkembang dan sudah banyak varietas-varietas unggul baru yang dihasilkan.

Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik pendek dengan energi tinggi sehingga menyebabkan kombinasi gen - gen baru dengan frekuensi mutasi tinggi. Mutasi banyak digunakan pada tanaman hias karena dapat memperbaiki karakter seperti warna bunga. Dosis iradiasi yang digunakan untuk menginduksi keragaman sangat menentukan keberhasilan terbentuknya tanaman mutan. Dosis iradiasi yang dipakai untuk mendapatkan tanaman mutan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis tanaman yang digunakan, ukuran bahan tanaman, dan bahan tanam yang akan diiradiasi. Dosis iradiasi yang efektif untuk menginduksi keragaman tanaman aster belum diketahui. Dwimahyani (2007) menyatakan bahwa dosis iradiasi sinar gamma 10 – 15 Gy menghasilkan warna bunga yang beragam pada tanaman krisan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh sinar gamma terhadap karakter morfologi tanaman aster. Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi penggunaan iradiasi sinar gamma dapat mempengaruhi karakter morfologi tanaman aster. Hipotesis penelitian ini adalah induksi mutasi iradiasi sinar gamma menghasilkan perubahan warna bunga tanaman aster.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Aster (*Callistephus chinensis* (L.))

Bunga Aster (*Callistephus chinensis* (L.)) merupakan salah satu jenis tanaman hias yang memiliki warna yang menawan. Bunga aster juga mempunyai berbagai macam warna seperti putih, biru, ungu, pink (Trinawaty, 2016). Kata aster berasal dari bahasa Yunani yang berarti bunga yang menyerupai bintang, karena sebagian besar dari bentuk bunga tersebut menyerupai bintang. Bunga aster sering ditemui di Amerika Utara dan Eropa Selatan. Bunga Aster berbentuk melingkar, atau seperti bintang dengan kelopak dan mahkota bunga yang banyak. Bunga aster berasal dari Tiongkok dengan tinggi tanaman rata-rata 30 - 70 cm. Daerah yang ideal untuk bertanam aster adalah daerah pegunungan dengan suhu ideal 20 - 24°C, namun tidak tertutup kemungkinan di daratan rendah aster dapat tumbuh (Rukmana, 2003).

Klasifikasi tanaman aster adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Dikotiledone*

Ordo : *Asterales*

Famili : *Asteraceae*

Genus : *Callitephus*

Spesies : *Callistephus chinensis* (L.) Nees

Ilustrasi 1. Tanaman Aster

Aster cocok di tempat terbuka atau terkena sinar matahari langsung. Aster biasanya dijadikan sebagai bunga potong yang sering digunakan untuk berbagai acara (Osler, 2006). Aster yang biasanya dijadikan bunga potong (*cut flower*) dapat juga tampil cantik sebagai penghias halaman rumah (Prasetijo, 2011). Sentra produksi tanaman aster tersebar di beberapa tempat antara lain Parangpong (Bandung), Selabintana (Sukabumi), Cipanas (Cianjur), Bandungan (Semarang), dan Batu (Malang).

2.2. Mutasi

Mutasi adalah perubahan dalam struktur gen baik yang terjadi secara spontan maupun secara buatan. Secara garis besar, jenis mutagen dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu mutagen fisik dan mutagen kimia. Jenis mutagen fisik yang sering digunakan dalam pemuliaan mutasi tanaman yaitu sinar x, sinar gamma. Jenis mutagen kimia yang sering digunakan

dalam pemuliaan mutasi tanaman adalah EMS (*Ethyl methane sulphonat*), DES (*Diethyl sulphate*), EI (*Ethyleneimine*), ENU (*Ethyl nitroso urethane*), ENH (*Ethyl nitroso urea*), NMU (*Nitroso methyl Urea*), MNH (*Methyl nitroso urea*), dan NTG (*Nitrosoguanidine*) (Piri dkk., 2011).

Mutasi gen dapat memunculkan fenotipe mutan yang berbeda dengan fenotipe tetua. Mutasi bersifat diwariskan, maka mutasi dapat membentuk dasar keragaman dan menjadi bahan baku dalam proses evolusi dan seleksi (Nasir, 2001). Menurut Imelda dkk. (2011) mutasi adalah perubahan yang terjadi pada bahan genetik (DNA maupun RNA), baik pada taraf urutan gen maupun pada taraf kromosom. Induksi mutasi dapat dilakukan melalui mutagen kimia dan mutagen fisik. Teknik mutasi sudah lama berkembang terutama di negara-negara produsen tanaman hias, seperti Belanda dan Amerika Serikat serta sudah banyak varietas-varietas unggul baru yang dihasilkan (Handayati, 2013).

Mutasi induksi dapat dilakukan pada tanaman dengan perlakuan bahan mutagen tertentu seperti biji, stek batang, serbuk sari, akar/rhizome (Lestari dkk., 2010). Pemuliaan mutasi merupakan salah satu metoda pemuliaan tanaman yang memanfaatkan mutagen seperti sinar gamma sebagai sumbernya, sehingga apabila sinar tersebut mengenai materi reproduksi tanaman dapat menimbulkan perubahan pada struktur dan komposisi materi genetik (genom, kromosom, gen, DNA). Perubahan tersebut terjadi secara tiba-tiba, acak, dan terwariskan (Surya dan Soeranto, 2006). Hasil mutasi tampaknya tidak secara langsung, karena perlakuan mutagen akan mengubah genotip dalam pola acak. Mutasi merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh, karena keragaman genetik tanaman dapat ditingkatkan

dan kultivar baru dapat diperoleh dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan melalui pemuliaan secara konvensional. Teknik mutasi sangat cocok diaplikasikan pada tanaman hias karena beberapa karakter yang penting seperti karakteristik bunga atau pertumbuhan, mudah diamati setelah perlakuan mutagen. Tanaman yang diperbanyak secara vegetatif seperti krisan, perlakuan mutasi induksi secara fisik dengan iradiasi lebih baik dari pada mutasi induksi secara kimiawi, karena penetrasinya lebih kuat dalam jaringan tanaman, mudah diaplikasikan, serta frekuensi mutasinya tinggi (Sanjaya dkk., 2015).

Mutasi fisik dengan sinar gamma dapat menginduksi perubahan secara acak pada inti DNA yang mengakibatkan mutasi gen, kromosom, atau genom (Piri dkk., 2011). Gen yang termutasi dapat merubah bentuk, warna bunga melalui kegiatan seleksi, pemulia dapat memilih individu baru yang menghasilkan bunga yang baik dan bernilai ekonomis untuk selanjutnya dikembangkan menjadi varietas baru. Mutasi dapat mengubah gen resesif menjadi gen dominan. Karakter baru dan bernilai ekonomi tinggi yang sebelumnya tidak pernah muncul, dapat muncul pada tanaman mutan yaitu varietas krisan Kusuma Patria yang steknya diiradiasi sinar gamma dengan dosis 20 Gy, diperoleh satu cabang yang bermutasi. Stek yang diiradiasi sinar gamma dosis 20 Gy memiliki cabang dengan warna bunga pita kuning muda dan kuning tua yang asalnya berwarna putih keabuan. Iradiasi sinar gamma lebih dari 25 Gy pada stek krisan Puspita Nusantara menjadikan tanaman tidak mampu berbunga, sedangkan pada dosis di bawah 25 Gy belum menunjukkan perubahan keragaan maupun warna bunga (Sanjaya dkk., 2015). Nilai LD_{50} digunakan sebagai parameter untuk mengetahui

respon tanaman terhadap paparan radiasi atau untuk mengukur tingkat sensitivitas suatu jaringan terhadap radiasi. Mutan yang diperoleh umumnya berada pada atau sedikit dibawah LD_{50} (*Lethal Doses* 50). LD_{50} merupakan dosis yang menyebabkan 50% kematian dari populasi tanaman.

2.3. Iradiasi Sinar Gamma

Sinar gamma merupakan mutagen fisik yang sering dilakukan untuk menimbulkan mutasi khususnya pada tanaman hias. Penggunaan iradisai sinar gamma dalam pemuliaan tanaman manfaatnya sangat besar untuk mengembangkan varietas atau klon mutan baru (Kurtar, 2009). Pengaruh iradiasi sinar gamma bersifat acak, yaitu dapat bersifat positif dengan sifat karakter yang baik sesuai karakter yang diinginkan, maupun bersifat negatif dengan munculnya karakter yang tidak dikehendaki. Iradiasi sinar gamma dapat menghasilkan berbagai keragaman fenotip (Kadir dkk., 2007). Satuan SI yang digunakan untuk dosis radiasi yaitu Gray. Kesatuan dosis radiasi adalah banyaknya energi yang diserap terhadap suatu benda (Aisyah, 2009).

Penggunaan iradisai sinar gamma dibidang pemuliaan tanaman sangat besar manfaatnya dalam mengembangkan varietas atau klon mutan baru. Induksi mutasi dengan radiasi sinar x dan sinar gamma paling banyak digunakan untuk mengembangkan varietas mutan. Keuntungan menggunakan sinar gamma adalah dosis yang digunakan lebih akurat, penetrasi penyinaran ke dalam sel bersifat homogen, tidak seperti pemuliaan konvensional yang melibatkan kombinasi gen-gen yang ada pada tetuanya. Mutasi digunakan untuk memperbaiki banyak

karakter yang bermanfaat yang mempengaruhi ukuran tanaman, waktu berbunga, warna buah, ketahanan terhadap penyakit (Ahloowalia dkk., 2004).

Iradiasi sinar gamma pada bunga krisan cv. Fiji Putih dengan dosis 15 – 30 Gy, warna bunga pita Fiji Putih yang semula putih berubah menjadi kuning dan pink. Perubahan warna dapat terjadi pada seluruh bunga pita atau sebagian bunga pita dalam satu kuntum, atau hanya pada beberapa helai bunga pita. Intensitas perubahan warna juga bervariasi, mulai dari sangat lemah, sedang hingga kuat. Keel atau tulang pada helaian bunga pita varietas Fiji Putih yang semula putih berubah menjadi hijau. Perubahan warna keel menjadi hijau hanya terjadi pada beberapa helai bunga pita, terutama bunga pita yang terletak pada baris terluar dari kuntum bunga (Sanjaya dkk., 2015). Iradiasi sinar gamma pada bunga krisan cv. Pink Fiji dengan dosis 0 Gy, 10 Gy, 15 Gy, 20 Gy, 25 Gy warna terbanyak yang muncul karena radiasi adalah warna kuning dengan frekuensi mutasi tertinggi pada setiap dosis kecuali pada 25 Gy, kemudian berturut-turut diikuti oleh warna orange, putih, pink gelap dan pink pucat (Dwimahyani, 2007).

2.4. Heritabilitas

Heritabilitas merupakan komponen genetik yang menunjukkan seberapa besar suatu sifat diturunkan kepada turunannya. Heritabilitas arti luas diduga dari perbandingan ragam genetik dengan ragam fenotipe. Nilai heritabilitas menjadi dasar dalam penentuan karakter seleksi (Sidiq dkk., 2017). Heritabilitas diklasifikasikan berdasarkan kriteria rendah hingga tinggi. Heritabilitas dikatakan tinggi jika nilai heritabilitas lebih besar dari 50%, cukup tinggi bila nilainya pada

20% hingga 50%, dan rendah bila lebih kecil dari 20% (Syukur dkk., 2015). Nilai heritabilitas rendah hingga medium menunjukkan bahwa tingginya pengaruh faktor lingkungan jika dibandingkan dengan faktor genetiknya, sedangkan nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa pengaruh genetik lebih tinggi jika dibandingkan dengan faktor lingkungan (Nura dkk., 2015). Heritabilitas menentukan keberhasilan seleksi karena heritabilitas dapat memberikan petunjuk suatu sifat lebih dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan dalam mengendalikan suatu sifat dibandingkan faktor lingkungan. Pendugaan heritabilitas bermanfaat untuk mengetahui seberapa besar suatu karakter dapat diwariskan. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan karakter tersebut lebih dipengaruhi faktor genetik sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam kegiatan seleksi (Ansari dan Khund, 2004).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan di Taburmas, Bandungan, Semarang pada bulan Februari – Juli 2017. Iradiasi sinar gamma dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN), Pasar Jumat, Jakarta Selatan.

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan yaitu anakan aster, label, *tissue*, plastik, sterofoam, kardus, air, pupuk kandang sebagai pupuk dasar, KNO3, kantong plastik. Alat yang digunakan yaitu, *Gamma Chamber* 6000A, meteran, alat tulis, gunting, cangkul.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan percobaan monofaktor dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan dosis sinar gamma yang terdiri dari 5 taraf yaitu Y0: 0 Gy, Y1: 5 Gy, Y2: 10 Gy, Y3: 15 Gy, Y4: 20 Gy dan 5 ulangan (Lampiran 1). Varietas aster yang digunakan yaitu varietas *leavis.*

3.2.2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian terdiri dari 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan serta tahap pengumpulan data. Tahap persiapan meliputi persiapan lahan dan pengolahan lahan. Lahan yang akan digunakan dibersihkan dari gulma dan digemburkan dengan cara dicangkul dan digaru serta dibuat bedengan. Bedengan dibuat ukuruan 1 x 1 m sebanyak 25 bedengan, dimana setiap 1 bedengan terdapat 20 tanaman aster. Anakan aster diambil dari Cianjur dengan warna ungu, anakan aster dimasukkan kedalam plastik yang telah diberi label sesuai dengan taraf iradiasinya.

Tahap pelaksanaan meliputi iradiasi, anakan aster dimasukkan kedalam plastik yang telah diberi label sesuai dengan taraf iradiasinya yaitu Y0: 0 Gy, Y1: 5 Gy, Y2: 10 Gy, Y3: 15 Gy, Y4: 20 Gy. Masing-masing anakan aster diradiasi pada dosis sesuai perlakuan dengan menggunakan alat *Gamma Chamber* 6000A. Anakan aster ditanam dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Tahap pemeliharaan yang akan dilakukan pada tanaman aster yaitu penyiraman, penyiangan, pemupukan. Penyiraman akan dilakukan setiap hari pada pagi hari, pemupukan menggunakan 25 g KNO3 untuk setiap m^2, penyiangan akan dilakukan apabila terdapat gulma.

Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan mengamati seluruh individu tanaman untuk mengetahui respon setiap individu terhadap perlakuan yang diberikan. Parameter yang diamati yaitu: (1) Nilai LD_{50} dilakukan dengan menghitung persentase tanaman yang hidup, persentase tanaman hidup dihitung ketika tanaman berumur satu minggu setelah tanam. (2) tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan setiap minggu sampai sebelum masa panen yaitu 150 HST

(Hari Setelah Tanam). (3) waktu munculnya bunga, dilakukan dengan mengamati tanaman dari awal tanam sampai muncul kuncup bunga pertama. (4) panjang tangkai per tanaman,jumlah bunga, diameter bunga, warna bunga dilakukan saat pemanenan. Warna bunga, dilakukan dengan cara membandingkan warna bunga pada kontrol dengan dosis perlakuan dengan menggunakan Munsell Colour Chart (Lampiran 14.).

3.3. Analisis Data

Nilai LD_{50} aster diuji dengan menggunakan program *Curve Expert 1.4.* Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan metode *analisis of varians* (ANOVA) dan apabila terdapat hasil yang berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan Uji BNT taraf signifikasi 5%. Metode analisis data untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) monofaktor adalah sebagai berikut:

$$Yij = \mu + \tau i + \varepsilon ij$$

Keterangan :

Yij = Nilai pengamatan pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
μ = Nilai rata-rata umum dari total perlakuan
Ti = Pengaruh perlakuan ke-i
εij = Pegaruh acak pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan iradiasi ke-i dan ulangan ke-j

Hipotesis Statistik

H_0 : $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \ldots = \tau_6 = 0$

Tidak ada pengaruh terhadap perubahan keragaman M1 tanaman aster hasil dari induksi mutasi iradiasi sinar gamma.

H_1 : Paling tidak ada satu $\tau_1 \neq 0$

Ada pengaruh terhadap perubahan keragaman M1 tanaman aster hasil dari induksi mutasi iradiasi sinar gamma.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

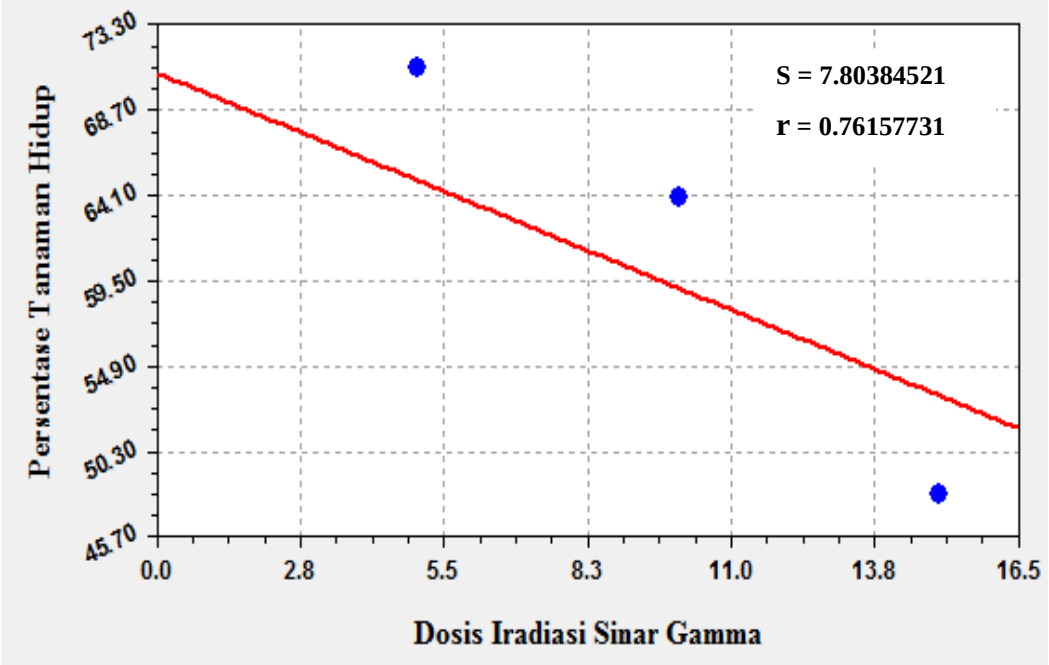
4.1. LD_{50} (*Lethal doses*$_{50}$)

Persentase tanaman hidup aster akibat pemberian iradiasi sinar gamma tersaji pada Tabel 1. (Lampiran 1.)

Tabel 1. Persentase Tanaman Hidup Aster Akibat Pemberian Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Iradiasi	Persentase tanaman hidup aster
----------(Gy)----------	----------(%)----------
0 (kontrol)	65
5	71
10	64
15	48
20	65

Berdasarkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada dosis tertinggi (20 Gy) tanaman bunga aster masih tumbuh dan bertahan hidup dengan persentase hidup masih diatas 50%. Menurut Mubarok dkk. (2011) bahwa penggunaan dosis radiasi mengakibatkan kerusakan morfologi dan menurunnya persentase pertumbuhan umbi pada tanaman sedap malam. Abdullah dkk. (2009) menyatakan bahwa kisaran dosis LD_{50} berguna untuk memprediksi konsentrasi atau dosis yang sesuai untuk menginduksi mutasi. Menurut Sudrajat dan Zanibar (2009) iradiasi yang dilakukan pada kisaran dosis yang menyebabkan 50% kematian dengan pertimbangan bahwa kerusakan fisiologis berimbang dengan perubahan genetik yang diperoleh.



Ilustrasi 2. Kurva Linear LD50 berdasarkan Tabel 1. LD_{50} = 12,7 gray, *Linear Fit :* Y = a + bx, *Coefficient Data:* a = 70,700; b = -1,160.

Ilustrasi 2 menampilkan persamaan matematika yang diperoleh melalui analisis *Curve-fit* untuk memperoleh nilai LD_{50}. Nilai LD_{50} aster akibat iradiasi sinar gamma adalah 12,7 Gy. Radiosensitivitas yang tinggi mampu menyebabkan terbentuknya mutan letal. Datta (2001) menyatakan selain dengan LD_{50}, radiosensitivitas atau tingkat sensitivitas jaringan terhadap radiasi dapat diamati dari adanya hambatan pertumbuhan atau letalitas. Abdullah dkk. (2009) menyatakan bahwa kisaran dosis LD_{50} berguna untuk memprediksi konsentrasi atau dosis yang sesuai untuk menginduksi mutasi.

4.2. Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 4.) menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman aster, tetapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan jumlah anakan. Tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan Tanaman Aster.

Variabel	Dosis (Gy)				
	0	5	10	15	20
Tinggi Tanaman (cm)	33,6	31,1	33,5	29,9	30,3
Jumlah Daun (helai)	55,3^{a}	40,7^{b}	24,5^{c}	21,8^{c}	15,8^{d}
Jumlah Anakan	10,3^{a}	8,7^{ab}	7,2^{bc}	6,6^{cd}	4,5^{d}

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT.

Berdasarkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan sinar gamma terhadap tinggi tanaman. Tanaman dengan dosis 5 Gy, 10 Gy, 15 Gy, dan 20 Gy mampu tumbuh normal, tidak berbeda dengan tanaman kontrol. Hal ini dimungkinkan akibat terjadinya *diplontic selection*. *Diplontic selection* adalah kompetisi antara sel-sel termutasi dengan sel-sel normal disekelilingnya, dimana pada akhirnya sel-sel termutasi kalah bersaing dan jaringan tanaman kembali tumbuh normal. Jika sel-sel mutan mampu bertahan dan mengalahkan sel-sel normal, maka pertumbuhan dan penampilan tanaman akan tumbuh dan mengikuti sel yang dibawa oleh sel mutan. Sebaliknya jika sel normal yang mampu bertahan, maka sifat atau karakter pada tanaman normal yang akan kembali muncul pada tanaman tersebut, maka tanaman akan tumbuh seperti tanaman kontrol. Menurut Dwimahyani (2007) bahwa pada tanaman krisan

cv Pink Fuji, tanaman dengan dosis 10-15 Gy mampu tumbuh dengan relatif normal, tak jauh berbeda dengan tanaman kontrol, namun pada dosis tinggi (20-25 Gy) banyak tanaman yang terhambat pertumbuhannya, dosis 25 Gy banyak tanaman yang berhenti tumbuh, sama sekali tak mampu membentuk daun dan cabang baru. Aisyah (2009) menyatakan bahwa pada planlet anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) yang diinduksi mutasi dengan sinar gamma melalui iradiasi tunggal, diketahui tidak ada pengaruh yang nyata terhadap karakter-karakter vegetatif (tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun). Hal ini dimungkinkan akibat dari *diplontic selection* ke arah *recovery* atau perbaikan fungsi dari sistem enzim yang terganggu akibat iradiasi sinar gamma.

Daun merupakan organ utama tumbuhan, pada daun terdapat pigmen yang berperan dalam menyerap cahaya matahari untuk fotosintesis. Tabel 2 menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma menurunkan nilai rata-rata jumlah daun pada dosis 5 Gy, 10 Gy, 15 Gy, dan 20 Gy. Rata-rata jumlah daun terbanyak dihasilkan pada tanaman kontrol (dosis 0 Gy) yaitu 55,3 helai, sedangkan perlakuan iradiasi sinar gamma dosis 20 Gy menghasilkan rata-rata jumlah daun paling sedikit yaitu 15,8 helai. Rendahnya jumlah daun yang dihasilkan pada perlakuan dosis 20 Gy dikarenakan iradiasi sinar gamma pada dosis tinggi dapat menyebabkan perubahan kromosom tumbuhan yang berpengaruh terhadap daya tumbuh bakal daun. Jumlah daun hasil iradiasi lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kontrol merupakan salah satu fenomena yang biasa terjadi pada tanaman hasil perlakuan dengan mutasi. Menurut Misniar (2008) bahwa semakin tingginya dosis yang diaplikasikan semakin menurunkan jumlah rata-rata daun. Hal ini

menunjukkan terjadinya kerusakan fisiologi pada tanaman sebagai akibat pemberian iradiasi sinar gamma sehingga menyebabkan kemampuan tanaman membentuk daun dari pucuk daun menjadi daun sempurna semakin menurun.

Jumlah daun semakin berkurang sejalan dengan peningkatan dosis iradiasi sinar gamma, hal ini karena sinar gamma memproduksi radikal bebas yang dapat merusak sel sehingga mempengaruhi morfologi tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan jumlah daun akan terhambat. Menurut Maharani dan Khumaida (2013) bahwa dosis iradiasi mengakibatkan pertumbuhan jumlah daun menjadi terhambat dibandingkan dosis 0 Gy. Dosis iradiasi yang diberikan mengakibatkan terjadinya keragaman jumlah daun pada krisan jika dibandingkan dengan dosis 0 Gy. Sihombing (2004) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi, jumlah daun planlet krisan cenderung lebih sedikit dibanding dengan kontrol. Penurunaan jumlah daun mulai terlihat dan berbeda nyata dengan kontrol mulai dosis 10 Gy. Hapsari (2004) menyatakan bahwa perlakuan dosis iradiasi sinar gamma yang semakin tinggi secara nyata dapat menghambat pertumbuhan jumlah daun pada tanaman melati.

Tabel 2 menunjukkan bahwa sinar gamma berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Tanaman kontrol (0 Gy) menghasilkan rata-rata jumlah anakan paling banyak yaitu sebanyak 10,3 anakan, sedangkan perlakuan iradiasi sinar gamma dosis 20 Gy menghasilkan rata-rata jumlah daun paling sedikit yaitu sebanyak 4,3 anakan. Berkurangnya jumlah anakan dikarenakan semakin tingginya dosis radiasi sinar gamma yang diberikan dapat menurunkan jumlah anakan pada tanaman, iradiasi sinar gamma dengan dosis yang tinggi dapat

menghambat pembelahan sel yang menyebabkan kematian sel yang berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman, jika sel pada tanaman rusak maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Pemberian dosis yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan menurunnya daya tumbuh tanaman dan morfologi tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutapa dan Kasnawan (2016) yang menyatakan bahwa pemberian dosis yang terlalu tinggi akan menghambat pembelahan sel yang menyebabkan kematian sel yang berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman. Dosis 5 Gy tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol, dosis 5 Gy menghasilkan anakan sebanyak 8,7 anakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Ginting dkk. (2015) yang menyatakan bahwa umbi bawang merah yang diiradiasi sinar gamma dengan dosis 1-5 Gy menghasilkan tanaman dengan jumlah anakan yang berbeda tidak nyata dengan jumlah anakan tanaman kontrol. Semakin tinggi dosis yang diberikan maka jumlah anakan akan semakin menurun karena iradiasi sinar gamma menimbulkan kerusakan fisiologis yang meliputi penghambatan pertumbuhan pada tanaman. Menurut Batubara dkk. (2015) bahwa semakin tinggi dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan maka semakin menekan pertumbuhan tanaman.

4.3. Pertumbuhan Bunga

Hasil analisis ragam (Lampiran 7.) menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma tidak berpengaruh nyata terhadap panjang tangkai, waktu munculnya bunga, dan jumlah bunga, tetapi berpengaruh nyata terhadap diameter bunga.

Panjang tangkai, jumlah bunga, waktu munculnya bunga, dan diameter bunga tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan Bunga Aster

Variabel	Dosis (Gy)				
	0	5	10	15	20
Panjang Tangkai (cm)	8,1	7,0	6,7	6,6	7,5
Jumlah Bunga	4,7	5,2	5,2	4,2	2,1
Diameter Bunga (cm)	2,3[a]	1,9[bc]	1,9[bc]	2,1[ab]	1,8[c]
Waktu Munculnya Bunga (hari)	123,4	108,7	120,7	103,7	114,3

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT.

Berdasarkan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan dosis iradiasi yang diberikan tidak berbengaruh nyata terhadap panjang tangkai dan jumlah bunga. Panjang tangkai dan jumlah bunga pada perlakuan yang diberikan tidak berbeda dengan tanaman kontrol. Hal ini dikarenakan sel normal pada tanaman mampu bertahan hidup, sehingga sel-sel pada tanaman tumbuh normal kembali seperti tanaman yang tidak diberikan perlakuan sinar gamma. Sebaliknya jika sel mutan mampu bertahan, maka sel normal akan menghilang dan penampilan pada tanaman akan mengikuti sifat yang dibawa oleh sel mutan. Menurut Firdausya (2012) bahwa panjang tangkai krisan sedikit berbeda akibat dari sinar gamma, tetapi perbedaan yang dimiliki tidak nyata. Wulan (2007) menyatakan bahwa tanaman bunga sepatu yang di berikan perlakuan sinar gamma, hasil penampilan mutan yang terjadi menyerupai tanaman normal, hal ini dapat disebabkan karena sel mampu bertahan hidup sehingga karakter tanaman normal akan kembali muncul. Sebaliknya jika sel mutan yang dapat bertahan, maka sel normal akan

hilang dan penampilan tanaman akan mengikuti sifat yang dibawa oleh sel mutan tersebut.

Iradasi sinar gamma berpengaruh nyata terhadap diameter bunga. Rata-rata diameter bunga paling besar terdapat pada tanaman kontrol yaitu 2,31 cm, sedangkan rata-rata paling kecil terdapat pada dosis 20 Gy yaitu sebanyak 1,84 cm. Penurunan diameter terjadi karena dosis radiasi yang diberikan, semakin tinggi dosis yang diberikan maka sel-sel jaringan akan mengalami pengaruh penghambatan. Apabila dosis radiasi yang diberikan terlalu tinggi kemungkinan terjadinya mutasi juga akan semakin tinggi, tetapi tanaman akan mengalami pengaruh penghambatan pertumbuhan pada tanaman yang disebabkan oleh rusaknya sel akibat dari dosis radiasi yang diberikan. Sutapa dan Kasnawan (2016) menyatakan bahwa pemberian dosis yang terlalu tinggi akan menghambat pembelahan sel yang menyebabkan kematian sel yang berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman, menurunnya daya tumbuh dari tanaman dan morfologi tanaman. Firdausya (2012) menyatakan bahwa induksi mutasi melalui radiasi sinar gamma dengan dosis 20 Gy mengakibatkan diameter bunga krisan Puspita Nusantara menjadi lebih kecil dibandingkan yang tidak diradiasi (0 Gy).

Iradasi sinar gamma tidak berpengaruh nyata terhadap waktu munculnya bunga. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap tanaman yang diperbanyak secara vegetatif secara langsung mendorong pembentukan bunga. Saputra (2012) menyatakan bahwa pada bunga matahari umur keluarnya kuncup bunga, umur mekar sempurna bunga, dan umur mekarnya bunga sampai layu tidak dipengaruhi oleh varietas maupun dosis sinar gamma. Menurut Soedjono dkk. (2000) bahwa

pada dosis 20 Gy mempercepat terbentuknya bunga anggrek dibandingkan dengan tanpa penyinaran, hal ini karena pertumbuhan sel mengalami tekanan akibat penyinaran sehingga pertumbuhan sel di dorong kearah generatif.

4.4. Warna Bunga

Hasil penelitian diperoleh bahwa perlakuan iradiasi pada dosis 5 Gy, 10 Gy, 15 Gy, dan 20 Gy dapat menyebabkan perubahan warna bunga. Dosis 0 Gy (kontrol) dengan kode warna bunga 5P 7/8 setelah diiradiasi sinar gamma menyebabkan perubahan warna bunga menjadi ungu (5P 5/10), ungu tua (5P 3/10), pink muda (5RP 8/8), dan 5RP pink tua (5RP 6/12) (Lampiran 14.). Warna bunga kontrol tetap muncul pada setiap perlakuan meskipun sudah diiradiasi. Dewi dan Dwimahyani (2012) menyatakan bahwa warna merah yang merupakan warna dasar (kontrol) pada krisan masih muncul walaupun sudah diiradiasi, bunga yang dihasilkan bentuknya tidak beraturan dengan diameter ada yang lebar dan ada yang sempit. Iradiasi sinar gamma pada bunga aster menunjukkan perubahan warna bunga yang cukup beragam. Dosis 10 Gy dan 15 Gy menghasilkan perubahan warna yang paling banyak dibandingkan dengan dosis lain. Sanjaya dkk. (2004) menyatakan bahwa perubahan bentuk dan warna bunga krisan terlihat pada tanaman yang diiradiasi sinar gamma diatas 15 Gy. Varietas Pitaloka berwarna *red* 45A yang diiradiasi sinar gamma 10 Gy diperoleh bunga berwarna *red orange* 34A. Genotip Dewi Sartika berwarna *red purple* 73B diperoleh bunga berwarna *red purple* 62A. Handayati dkk. (2001) menyatakan bahwa warna bunga yang ditimbulkan dari eksplan *Romantica meilandina* yang diiradiasi 1 sampai 10

krad dari warna pink berubah menjadi warna putih, pada eksplan *Prince meilandina* yang diradiasi 1 sampai 8 krad dari merah tua berubah menjadi merah agak muda.

Warna bunga pada tanaman kontrol adalah ungu muda (5P 7/8), warna bunga ungu muda pada tanaman kontrol terlihat pula pada tanaman yang diiradasi dengan dosis 5 Gy (65 tanaman), 10 Gy (40 tanaman), 15 Gy (20 tanaman), dan 20 Gy (29 tanaman) (Ilustrasi 3.) (Lampiran 11.).

5P 7/8

0 Gy (65 tanaman)

5 Gy (40 tanaman)

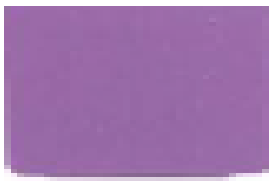
10 Gy (35 tanaman)

15 Gy (20 tanaman)

20 Gy (29 tanaman)

Ilustrasi 3. Galur-galur Murni Kode Warna 5P 7/8

Iradiasi sinar gamma menyebabkan perubahan warna bunga dari ungu muda (5P 7/8) menjadi ungu (5P 5/10), ungu tua (5P 3/10), pink muda (5RP 8/8), dan pink tua (5RP 6/12). Warna bunga ungu (5P 5/10) terlihat pada tanaman yang diiradiasi dengan dosis 5 Gy (15 tanaman), 10 Gy (14 tanaman), 15 Gy (17 tanaman), 20 Gy (26 tanaman) (Ilustrasi 4.).



5P 5/10

5 Gy (15 tanaman)

10 Gy (14 tanaman)

15 Gy (17 tanaman)

20 Gy (26 tanaman)

Ilustrasi 4. Galur-galur Murni Kode Warna 5P 5/10

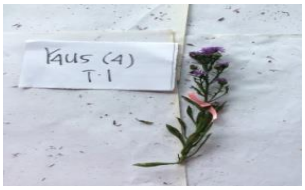
Perubahan warna bunga ungu tua (5P 3/10) terlihat pada tanaman yang diiradiasi dengan dosis 5 Gy (4 tanaman), 10 Gy (34 tanaman), 15 Gy (24 tanaman), 20 Gy (27 tanaman) (Ilustrasi 5.).

5P 3/10

5 Gy (4 tanaman)

10 Gy (34 tanaman)

15 Gy (24 tanaman)



20 Gy (27 tanaman)

Ilustrasi 5. Galur-galur Murni Kode Warna 5P 3/10

Perubahan warna bunga pink muda (5R 8/8) terlihat pada tanaman yang diiradiasi dengan dosis 10 Gy (6 tanaman), 15 Gy (5 tanaman), 20 Gy (jumlah 15 tanaman) (Ilustrasi 6.).

5RP 8/8 10 Gy (6 tanaman) 15 Gy (6 tanaman) 20 Gy (5 tanaman)

Ilustrasi 6. Galur-galur murni Kode Warna 5RP 8/8

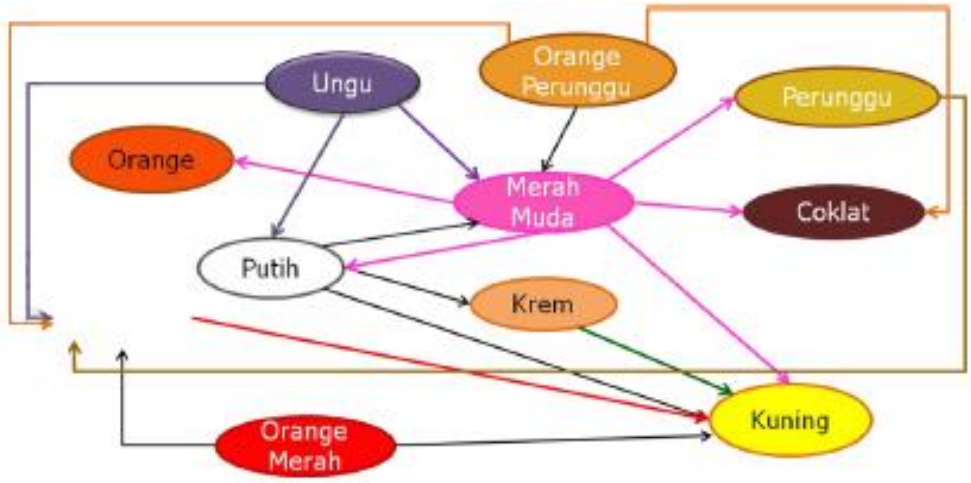
Perubahan warna bunga pink tua (5RP 6/12) terlihat pada tanaman yang diiradiasi dengan dengan dosis 10 Gy (2 tanaman), 15 Gy (1 tanaman) (Ilustrasi 7.).

5RP 6/12 10 Gy (2 tanaman) 15 Gy (1 tanaman)

Ilustrasi 7. Galur-galur Murni Kode Warna 5RP 6/12

Berdasarkan alur perubahan warna bunga akibat induksi mutasi oleh Balithi (2005) (Ilustrasi 8.) warna ungu yang merupakan warna dasar yang

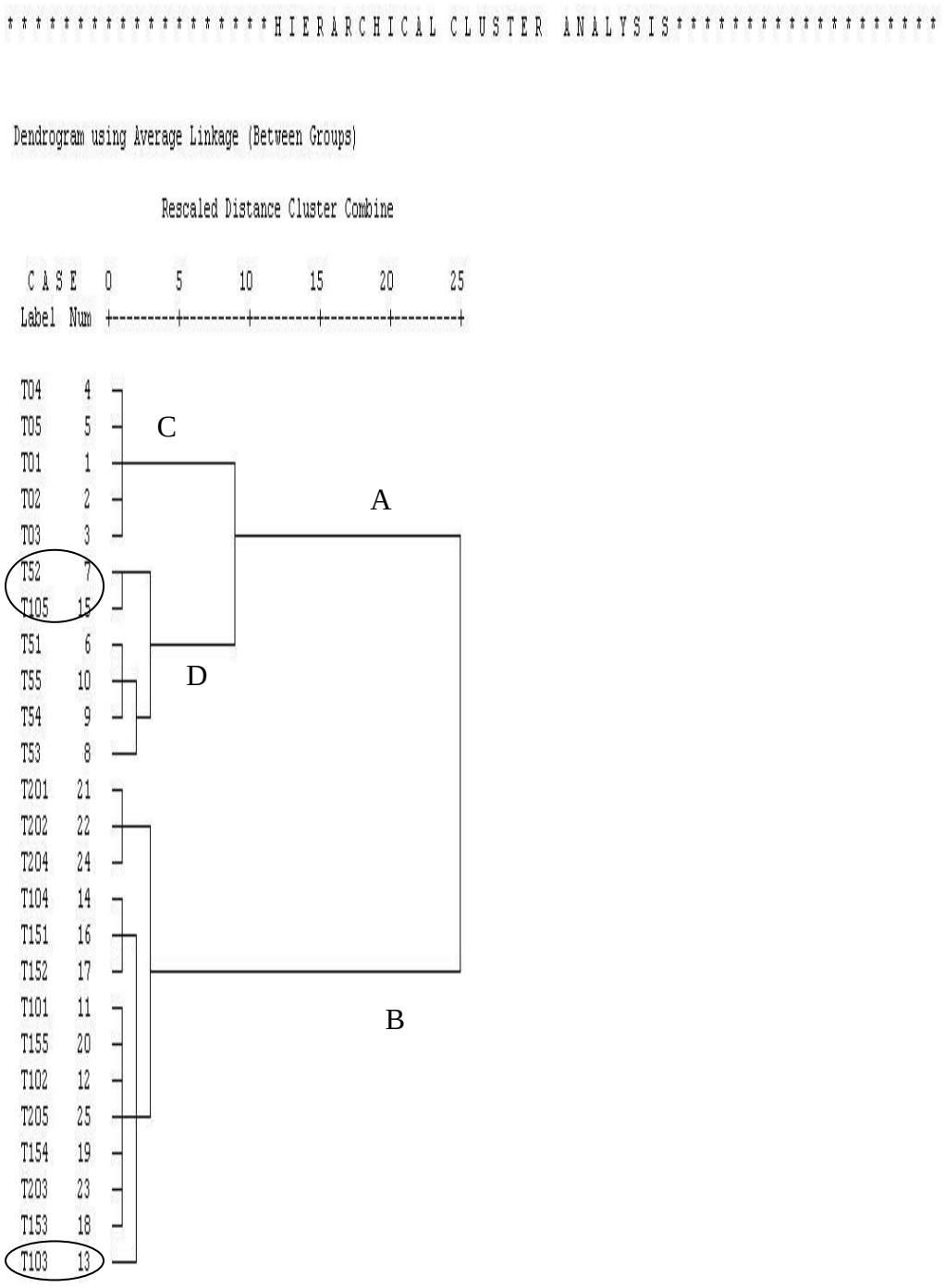
kemungkinan akan berubah menjadi warna merah muda dan putih. Terjadinya perubahan pada warna bunga akibat radiasi karena mutasi dapat terjadi pada sel-sel somatik. Munculnya warna bunga diduga karena adanya mutasi pada gen pengendali warna bunga. Menurut Jusuf (2001) perubahan warna dapat terjadi karena mutasi gen telah menyebabkan terjadinya perubahan proses metabolisme produksi pigmen warna.



Ilustrasi 8. Alur Perubahan Warna Bunga Akibat Induksi Mutasi Sinar Gamma
Sumber: Balai Penelitian Tanaman Hias, 2005.

4.5. Keragaman *Callistephus chinensis* (L.)

Hasil pengelompokkan berdasarkan karakter morfologi bunga aster disajikan pada Ilustrasi 9. Hasil dendogram menunjukkan bahwa terdapat 2 kelompok utama pada jarak takson 25. Dua kelompok tersebut yaitu kelompok A dan kelompok B.

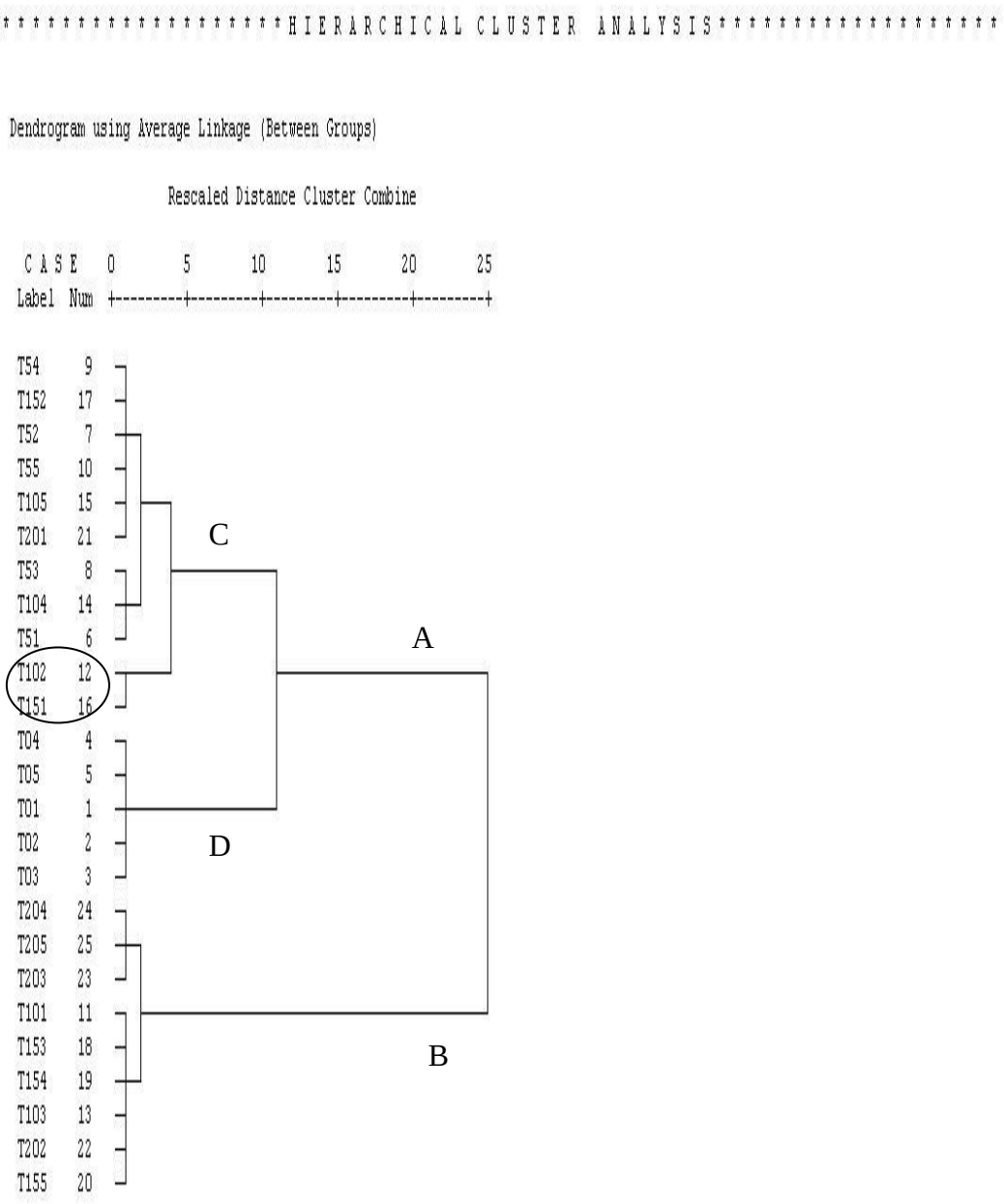


Ilustrasi 9. Dendogram Hasil Analisis 25 Mutan Bunga Aster

Kelompok A kemudian membentuk dua sub kelompok besar yaitu kelompok C dan D. Kelompok B terdapat 1 tanaman yang berbeda dari yang lain yaitu T103, tanaman tersebut tergolong tanaman ekstrim yang merupakan hasil dari penyinaran dosis 10 Gy. Kelompok D terdapat 2 tanaman yang tergolong ekstrim karena memisah dari tanaman lain yaitu T52 dan T105. Tanaman T52 merupakan tanaman hasil penyinaran dosis 5 Gy, sedangkan tanaman T105 merupakan hasil penyinaran dosis 10 Gy. Analisis hubungan kekerabatan terhadap 4 karakter morfologi bunga aster menghasilkan dendogram dengan koefisien kemiripan berkisar 0-25%. Karakter tersebut antara lain jumlah daun, jumlah anakan, diameter bunga, dan warna bunga. Dendogram pada ilustrasi 9 memperlihatkan bahwa tanaman bunga aster hasil mutasi dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar pada koefisien kemiripan 25%. Hasil analisis kekerabatan ditampilkan dalam bentuk dendogram dan dilihat koefisien kemiripan dari sampel tanaman bunga aster. Menurut Wulansari (2014) koefisien kemiripan digunakan sebagai acuan penilaian ukuran derajat kedekatan genetik antar tanaman. Hartati dan Darsana (2015) menyatakan bahwa keragaman dapat terjadi pada tingkat spesies yang disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Menurut Sari (2012) nilai keragaman yang dihasilkan cukup rendah (<50%) disebabkan oleh genotipe berasal dari spesies yang sama dan dibudidayakan secara vegetatif.

4.6. Keragaman Warna Bunga *Callistephus chinensis* (L.)

Hasil pengelompokkan berdasarkan karakter warna bunga aster disajikan pada Ilustrasi 10.



Ilustrasi 10. Dendogram Hasil Analisis 25 Mutan Bunga Aster Berdasarkan Warna Bunga

Hasil dendogram menunjukkan bahwa terdapat 2 kelompok utama pada jarak takson 25. Dua kelompok tersebut yaitu kelompok A dan kelompok B. Kelompok A kemudian membentuk dua sub kelompok besar yaitu kelompok C dan D. Kelompok C terdapat 2 tanaman yang tergolong ekstrim karena memisah dari tanaman lain yaitu T102 dan T151. Tanaman T102 merupakan tanaman hasil penyinaran dosis 10 Gy, sedangkan tanaman T151 merupakan hasil penyinaran dosis 15 Gy. Hartati dan Darsana (2015) menyatakan bahwa keragaman dapat terjadi pada tingkat spesies yang disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Munculnya sifat-sifat dengan warna bunga yang ekstrim pada aster diakibatkan mutasi acak. Menurut Wulansari (2014) bahwa tidak semua sel awal mempunyai kepekaan yang sama terhadap mutagen, sehingga dari banyaknya sel yang dimutasi mungkin hanya beberapa saja yang terkena mutagen dan mengalami mutasi acak.

4.7. Heritabilitas

Hasil analisis ragam menunjukkan 3 dari 8 variabel memperlihatkan perbedaan yang signifikan. 3 karakter tersebut tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Heritabilitas Tanaman Aster

Variabel	Ragam G	Ragam E	He (%)	Kriteria
Jumlah Daun	0,0012	0,004	76,92	Tinggi
Jumlah Anakan	0,15	0,09	37,5	Sedang
Diameter Bunga	0,024	0,05	67,57	Tinggi

Keterangan: Kriteria tinggi jika H>50%, sedang jika 20-50%, rendah jika H < 20%.
Ragam G= ragam genetik. Ragam E= ragam lingkungan.

Heritabilitas sedang dimiliki oleh jumlah anakan dengan nilai 37,5% sedangkan variabel dengan heritabilitas tinggi diantaranya pada jumlah daun 76,92% dan diameter bunga 67,7%. Nilai heritabilitas sedang menunjukkan bahwa pengaruh faktor lingkungan lebih besar daripada faktor genetik. Menurut Pangemanan dkk. (2013) nilai rendah hingga sedang menunjukkan bahwa tingginya pengaruh faktor lingkungan jika dibandingkan dengan faktor genetiknya, sedangkan nilai tinggi menunjukkan bahwa tingginya pengaruh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan. Menurut Nura dkk. (2015) bahwa nilai heritabilitas merupakan komponen genetik yang menunjukkan seberapa besar suatu sifat diturunkan kepada turunannya. Nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa pengaruh faktor genetik lebih tinggi dibandingkan dengan faktor lingkungan, nilai heritabilitas tinggi dapat dijadikan kriteria untuk seleksi yang dapat diwariskan ke generasi selanjutnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Ansari dan Khund. (2013) bahwa karakter dengan nilai heritabilitas tinggi dijadikan sebagai kriteria untuk seleksi pada generasi selanjutnya. Nilai heritabilitas dapat dijadikan dalam proses seleksi, seleksi akan efektif jika suatu populasi memiliki nilai heritabilitas yang tinggi. Menurut Sidiq dkk. (2015) bahwa nilai heritabilitas bermanfaat dalam proses seleksi.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa iradiasi sinar gamma tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, panjang tangkai, jumlah bunga, waktu munculnya bunga, tetapi berbengaruh nyata terhadap jumlah daun, jumlah anakan, dan diameter bunga. Iradiasi sinar gamma secara nyata menurunkan jumlah daun, jumlah anakan, dan diameter bunga. LD_{50} dari sinar gamma pada aster didapatkan 12,7 Gy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma yang membentuk keragaman warna bunga aster yaitu dosis 10 Gy dan 15 Gy. Dosis 10 Gy dan 15 Gy menghasilkan perubahan warna yang paling banyak dibandingkan dengan dosis lain. Warna bunga dasar pada dosis 0 (kontrol) adalah ungu. Dosis 10 Gy dan 15 Gy menghasilkan warna bunga ungu tua sampai merah muda. Heritabilitas aster sedang- tinggi berkisar antara 37,5 – 76,92%.

5.2. Saran

Penelitian lebih lanjut masih dibutuhkan untuk mendapatkan mutan-mutan yang diinginkan pada tanaman aster.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, T. L., J. Endan, dan B. M. Nazir. 2009. Changes in flower development chlorophyll mutation and alteration in plant morphology of *Curcuma alismatifolia* by gamma irradiation. American Journal of Applied Sciences. **6** (7) : 1436 – 1439.

Ahloowalia, B.S., Maluzynski, and Nichterlein. 2004. Global impact of mutation-derived varieties. Euphytica, 135:187-204.

Aisyah, S. I. 2009. Induksi mutasi pada stek pucuk anyelir (*Dianthus caryophyllus Linn*.) melalui iradiasi sinar gamma. J. Agron. Indonesia, **37** (1): 62 – 70.

Ansari, K. A., and Khund, A. 2004. Extent of heterosis and heritability in some quantitative characters of bread wheat. India Journal Plant Science 3: 189-192.

Batubara, A. U., Mariati., F. E. T. Sitepu. 2015. Karakter pertumbuhan bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas lokal samosir pada beberapa dosis iradiasi sinar gamma. Jurnal Online Agroekoteknologi, **3** (1): 426-434.

Datta, S. K. 2001. Mutation studies on garden *chrysanthemum*. Sci. Horticulture, **7** (1) : 159 – 199.

Dwimahyani, I. 2007. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan dan pembungaan stek pucuk krisan **(***Chrysanthemum morifolium Ramat*.**)** cv. Pink Fiji. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, **3** (1): 67 – 79.

Dewi, A. K., dan I, Dwimahyani. 2012. Pengaruh radiasi gamma terhadap perubahan morfologi pertumbuhan stek tanaman kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*). Majalah Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, **4** (2): 89-102.

Handayati, W., Darliah., I, Mariska., dan R. Purnamaningsih. 2001. Peningkatan keragaman genetik mawar mini melalui kultur *in-vitro* dan iradiasi sinar gamma**.** Berita Biologi, **5** (4): 365 – 371.

Handayati, W. 2013. Perkembangan pemuliaan mutasi tanaman hias di Indonesia. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, **9** (1): 67 - 80.

Hapsari, L. 2004. Induksi Mutasi Pada Melati (*Jasminum* Spp.) Melalui Iradiasi Sinar Gamma. Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. [Tidak Dipubikasikan].

Firdausya, A. F. 2012. Analisis Pertumbuhan, Morfologi, Dan Kualitas Tanaman Hias Krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) Hasil Induksi Mutasi.

Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 77 hal. [Tidak Dipubikasikan].

Ginting, J., Rahmawati, dan N. Mariati. 2015. Perubahan karakter agronomi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) aksesi simanindo samosir akibat pemberian berbagai dosis iradiasi sinar gamma. Jurnal Online Agroekoteknologi, **3** (1): 340-339.

Hartati, S., dan L, Darsana. 2015. Karakterisasi anggrek alam secara morfologi dalam rangka pelestarian plasma nutfah. J. Agron Indonesia. **43** (2) : 133 – 139.

Imelda, M., A, Wulansari., dan F. Erlyandari. 2011. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan dan perubahan fenotipe tunas in vitro lidah buaya (*Aloe vera*). J. Tek. Ling, **12** (2): 153 - 160.

Jusuf, M. 2001. Genetika I Struktur dan Ekspresi Gen. Sagung Seto, Jakarta.

Kadir, A., S. H. Sutjahjo., G. Wattimena., dan I. Mariska. 2007. Pengaruh iradiasi sinar gamma pada pertumbuhan kalus dan keragaman planlet tanaman nilam. J. Agrobiogen, **3** (1): 24–31.

Kurtar, E. S. 2009. Influence of gamma irradiation on pollen viability, germination ability, and fruit and seed-set of Pumpkin and Winter Squash. African J. of Biotech, **8** (24): 6918-6926

Lestari, E. G., Purnamaningsih, R., M. Syukur., dan R. Yunita. 2010. Keragaman somaklonal untuk perbaikan tanaman artemisia (*Artemisia annua* L.*)* melalui kultur in vitro. J. Agrobiogen, **6** (1): 26–32.

Maharani, S dan N, Khumaida. 2013. Induksi keragaman dan karakterisasi dua varietas krisan (*Dendranthema grandiflora*) dengan iradiasi sinar gamma secara *In Vitro*. J. Hort. Indonesia, **4** (1): 34-43.

Misniar, R. P. 2008. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Keragaman Tanaman *Aglaonema* sp. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 54 hal. [Tidak Dipubikasikan].

Mubarok, S., Suminar, E., dan Murgayanti. 2011. Uji efektivitas sinar gamma terhadap karakter pertumbuhan sedap malam. J. Agrivigor, **11** (1): 25-33.

Nasir, M. 2001. Pengantar Pemuliaan Tanaman. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

Nura., M, Syukur., N. Khumaida., dan Widodo. 2015. Radiosensitivitas dan heritabilitas ketahanan terhadap penyakit antraknosa pada tiga populasi

cabai yang diinduksi iradiasi sinar gamma. J. Agron. Indonesia, **43** (3) : 201 - 206

Osler, A. 2006. Pertumbuhan Tanaman Aster (*Bellis parennis* var Pomponnette Double Rose) Pada Berbagai Dosis Pemupukan. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. [Tidak Dipubikasikan].

Pangemanan, V., D. S. Runtunuwu., dan J. Pongoh. 2013. Variabilitas genetik dan heritabilitas arakter morfologi beberapa genotipe kentang. Euginia, **19** (2): 146-152.

Prasetijo, B. 2011. Bunga Aster. Smart-Ebook. Diakses 05 Mei 2017.

Piri, I., M. Babayan., A. Tavassoli., and M. Javaheri. 2011. The use of gamma irradiation in agriculture, a review. Afr. J. Microbiol, **5** (32): 5806-5811.

Rukmana, R. 2003. Aster. Kanisius, Yogyakarta.

Sanjaya, L., Y. Supriyadi., R. Meilasari, dan K. Yuniarto. 2004. Teknik mutasi dengan menggunakan sinar gamma pada varietas-varietas krisan. Prosiding Seminar Nasional Florikultura. Bogor, 4-5 Agustus 2004: 249-256.

Sanjaya, L., B. Marwoto., dan R. Soehandi. 2015. Membangun industri bunga krisan yang berdaya saing melalui pemuliaan mutasi. Pengembangan Inovasi Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Hias, **8** (1): 43-54.

Saputra, M. H. C. 2012. Pengaruh mutasi fisik melalui iradiasi sinar gamma terhadap keragaanbunga matahari *(Helianthus annuus* L.*)*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 44 hal. [Tidak Dipubikasikan].

Sari, N. K. Y., M. Pharmawati., dan I. K. Junitha. 2012. Pengaruh mutagen kimia sodium azida terhadap morfologi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). J. Metamorf. **1** (1) : 25 – 28.

Sidiq, A. R. F., M. Syukur., dan S. Marwah. 2017. Pendugaan parameter genetik dan seleksi karakter kuantitatif cabai rawit (*Capsicum annum L*.) populasi F3. Bul. Agrohorti, **5** (2): 213-225.

Sihombing, D. 2004. Penampilan Fenotipik Dan Ketahanan Lima Genotip Krisan Potong Populasi MV3 Terhadap Hama Penggorok Daun (*Liriomyza* Sp.). Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Padjadjaran. Bandung. [Tidak Dipubikasikan].

Soedjono, S., K. Suskandari., dan S. Rianawati. 2000. Pengaruh iradiasi sinar gamma pada tanaman anggrek*vanda* douglas var genta Bandung terhadap penampilan produksi bunga. Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi. BATAN. Jakarta. 57-61.

Sudrajat, D. J., dan M. Zanibar. 2009. Prospek teknologi iradiasi sinar gamma dalam peningkatan mutu benih tanaman hutan. Info Benih. **13** : 158 – 163.

Surya, M., dan Soeranto. 2006. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan sorgum manis (*Sorghum bicolor L.*). Risalah Seminar Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Iradiasi BATAN, Jakarta Januari 2006, Hlm. 209 - 215.

Sutapa, G. N., Kasnawan, I. G. A. 2016. Efek induksi mutasi radiasi gamma 60Co pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (Lycopersicon esculentum L.). J. Keselamatan Radiasi dan Lingkungan, **1** (2): 5-11.

Syukur, M., S. Sujiprihati, dan R. Yunianti. 2015. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya, Jakarta.

Trinawaty, M., dan Nafery, R. 2016. Studi perbanyakan tunas pucuk aster cina (*Callistephus chinensis*) dengan penambahan pupuk daun dan air kelapa secara kultur *in vitro.* Jur. Agroekotek, **8** (2): 113 – 119.

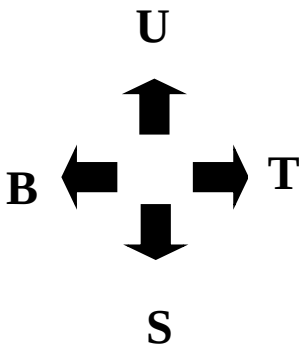
Wulan, M. T. 2007. Peningkatan Keragaman Bunga Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* Linn.) Melalui Induksi Iradiasi Sinar Gamma. Skripsi. Departemen Budidaya Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Tidak Dipubikasikan].

Wulansari, R. 2014. Studi Kekerabatan Dan Morfologi Padi Lokal Adan Hasil Mutasi Sinar Gamma.Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Tidak Dipubikasikan].

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Percobaan

Y1U3	**Y3U1**	**Y2U5**	**Y4U1**	**Y0U4**
Y2U3	**Y0U1**	**Y4U3**	**Y0U2**	**Y0U5**
Y3U3	**Y4U5**	**Y1U2**	**Y3U4**	**Y0U3**
Y1U4	**Y2U1**	**Y4U2**	**Y1U5**	**Y4U4**
Y2U4	**Y1U1**	**Y2U2**	**Y3U5**	**Y3U2**



Keterangan:

Y0 = Kontrol dengan dosis iradiasi 0 Gy

Y1 = Dosis iradiasi 5Gy

Y2 = Dosis iradiasi 10 Gy

Y3 = Dosis iradiasi 15Gy

Y4 = Dosis iradiasi 20 Gy

U1 = Ulangan Ke-1

U2 = Ulangan Ke-2

U3 = Ulangan Ke-3

U4 = Ulangan Ke-4

U5 = Ulangan Ke-5

Lampiran 2. Data Persentase Tumbuh Aster

Dosis Iradiasi	Jumlah Tanaman	Jumlah Tanaman Hidup	Jumlah Tanaman Mati
0 Gy	100	65	35
5 Gy	100	71	29
10 Gy	100	64	36
15 Gy	100	48	52
20 Gy	100	65	35

Persentase tanaman hidup

0 Gy = 65/100 x 100%
= 65%

5 Gy = 71/100 x 100%
= 71%

10 Gy = 64/100 x 100%
= 64%

15 Gy = 48/100 x 100%
= 48%

20 Gy = 65/100 x 100%
= 65%

Lampiran 3. Perhitungan LD_{50}

Regresi linear:

a= 70,700

b= -1,160

Persamaan regresi

Y= a + bx

= 70,700 + (-1,160 (50))

= 70,700 – 58

= 12,7

Lampiran 4. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma

Data Asli

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------cm----------						
Y0	32,08	25,13	36,92	39,67	34,36	168,14	33,63
Y1	31,56	32,64	31,13	29,22	30,70	155,25	31,05
Y2	37,68	31,75	33,14	30,97	33,73	167,27	33,45
Y3	37,28	24,17	28,77	31,67	27,50	149,39	29,88
Y4	30,05	32,15	33,50	28,82	26,93	151,45	30,29
Total	168,64	145,85	163,47	160,34	153,21	791,50	
Rata-Rata							31,66

r (Ulangan) = 5
t (Perlakuan) = 5
db Total (T) = (t x r) – 1 = 24
db Perlakuan (P) = t – 1 = 4
db Galat = t (r – 1) = 20

$$FK = \frac{(\text{Grand Total})^2}{t \times r} = \frac{(791{,}50)^2}{25} = 25058{,}71$$

$$JK\ Total = \Sigma X^2 - FK = \{(32{,}08)^2 + (25{,}13)^2 + ... + (153{,}21)^2\} - 25058{,}71$$

$$= 343{,}29$$

$$JK\ Perlakuan = \frac{\Sigma t^2}{r} - FK = \frac{\{(168{,}14)^2 + (155{,}25)^2 + ... + (151{,}45)^2\}}{5} - 25058{,}71$$

$$= 62{,}60$$

JK Galat = JKT – JKP = 343,29 – 62,60 = 280,69

$$KT\ Perlakuan = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{62{,}60}{4} = 15{,}65$$

$$KT\ Galat = \frac{JKG}{t\,(r - 1)} = \frac{280{,}69}{20} = 14{,}03$$

$$F\ Hitung = \frac{KTP}{KTG} = \frac{15{,}65}{14{,}03} = 1{,}12$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{14,03}}{31,66} \times 100\%$$

$$= 11,83\%$$

Daftar Analisis ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	62,60	15,65	1,12ns	2,87
Galat	20	280,69	14,03		
Total	24	343,29			

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%

Lampiran 5. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma

Data Asli

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------helai----------						
Y0	65,53	53,00	50,83	55,25	52,00	276,61	55,32
Y1	40,56	36,21	46,00	40,22	40,47	203,46	40,69
Y2	22,79	20,90	23,21	23,93	31,64	122,47	24,49
Y3	26,38	23,50	18,27	19,00	21,67	108,82	21,76
Y4	14,64	15,38	17,50	11,27	20,07	78,86	15,77
Total	169,90	148,99	155,81	149,67	165,85	790,22	
Rata-Rata							31,61

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{15,04}{31,53} \times 100\%$$

$$= 47,70\%$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

Transformasi Data (Log10+10)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------helai----------						
Y0	1,80	1,72	1,71	1,74	1,72	8,69	1,74
Y1	1,61	1,56	1,66	1,60	1,61	8,04	1,61
Y2	1,36	1,32	1,37	1,38	1,50	6,92	1,38
Y3	1,42	1,37	1,26	1,28	1,34	6,67	1,33
Y4	1,17	1,19	1,24	1,05	1,30	5,95	1,19
Total	7,36	7,16	7,24	7,06	7,46	36,27	
Rata-Rata							1,45

r (Ulangan) = 5
t (Perlakuan) = 5
db Total (T) = (t x r) – 1 = 24
db Perlakuan (P) = t – 1 = 4
db Galat = t (r – 1) = 20

$$FK = \frac{(\text{Grand Total})^2}{t \times r} = \frac{(36{,}27)^2}{25} = 52{,}63$$

$$JK\ Total = \Sigma X^2 - FK = \{(1{,}80)^2 + (1{,}72)^2 + ... + (1{,}30)^2\} - 52{,}63$$

$$= 1{,}05$$

$$JK\ Perlakuan = \frac{\Sigma t^2}{r} - FK = \frac{\{(8{,}69)^2 + (8{,}04)^2 + ... + (5{,}95^2\}}{5} - 52{,}63$$

$$= 0{,}97$$

$$JK\ Galat = JKT - JKP = 1{,}05 - 0{,}97 = 0{,}08$$

$$KT\ Perlakuan = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{0{,}97}{4} = 0{,}24$$

$$KT\ Galat = \frac{JKG}{t\,(r - 1)} = \frac{0{,}08}{20} = 0{,}004$$

$$F\ Hitung = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0{,}24}{0{,}004} = 58{,}76$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,004}}{1,45} \times 100\%$$

$$= 4,42\%$$

Daftar Analisis ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	0,97	0,01	58,76*	2,87
Galat	20	0,08	0,004		
Total	24	1,05			

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%

$$\text{BNT hitung} = (t\alpha)\ sed = t\alpha \frac{\sqrt{2\ (S^2)}}{r}$$

$T\alpha$ = t tabel dengan n = 20 adalah $0,5\alpha = 2,085$

r = G

S^2 = kuadrat tengah galat = 0,004

$$\text{BNT 5\%} = t\alpha \frac{\sqrt{2\ (S^2)}}{r}$$

$$= 2,085 \frac{\sqrt{2\ .(0,003)}}{r}$$

$$= 0,08$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

Uji BNT Jumlah Daun

Dosis	Rerata	1,74	1,61	1,38	1,33	1,19	Notasi
0	1,74	-					a
5	1,61	0,13*	-				b
10	1,38	0,35*	0,22*	-			c
20	1,33	0,40*	0,27*	0,05ns	-		c
15	1,19	0,55*	0,42*	0,19*	0,14*	-	d

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%.

Lampiran 6. Analisis Ragam Jumlah Anakan Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma

Data Asli

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------anakan----------						
Y0	8,95	11,75	11,33	8,75	10,93	51,71	10,342
Y1	8,22	7,79	10,80	10,61	5,87	43,29	8,658
Y2	6,57	4,60	10,07	7,33	7,36	35,93	7,186
Y3	7,31	4,17	8,82	6,33	5,67	32,30	6,460
Y4	4,00	3,69	5,44	4,45	5,07	22,65	4,530
Total	35,05	32,00	46,46	37,47	34,90	185,58	
Rata-Rata							7,44

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,51}{7,44} \times 100\%$$

$$= 33,80\%$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

Transformasi Data (SQRT)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------anakan----------						
Y0	2,99	3,43	3,37	2,96	3,31	16,01	3,210
Y1	2,87	2,79	3,29	3,26	2,42	14,62	2,906
Y2	2,56	2,14	3,17	2,71	2,71	13,30	2,678
Y3	2,57	2,04	2,97	2,52	2,38	12,48	2,496
Y4	2,00	1,92	2,33	2,11	2,25	10,62	2,123
Total	13,13	12,33	15,13	13,55	13,07	67,20	
Rata-Rata							2,69

r (Ulangan) = 5
t (Perlakuan) = 5
db Total (T) = (t x r) – 1 = 24
db Perlakuan (P) = t – 1 = 4
db Galat = t (r – 1) = 20

$$FK = \frac{(\text{Grand Total})^2}{t \times r} = \frac{(67,20)^2}{25} = 179,92$$

$$JK\ Total = \Sigma X^2 - FK = \{(2,99)^2 + (3,43)^2 + ... + (2,25)^2\} - 180,66$$

$$= 5,24$$

$$JK\ Perlakuan = \frac{\Sigma t^2}{r} - FK = \frac{\{(16,05)^2 + (14,62)^2 + ... + (10,62)^2\}}{5} - 180,66$$

$$= 3,38$$

JK Galat = JKT – JKP = 5,23 – 3,38 = 1,86

$$KT\ Perlakuan = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{3,38}{4} = 0,84$$

$$KT\ Galat = \frac{JKG}{t\ (r - 1)} = \frac{1,85}{20} = 0,09$$

$$F\ Hitung = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0,84}{0,09} = 9,08$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,09}}{2,69} \times 100\%$$

$$= 11,37\%$$

Daftar Analisis ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	3,38	0,84	9,08*	2,87
Galat	20	1,86	0,09		
Total	24	5,24			

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%

$$\text{BNT hitung} = (t\alpha)\ sed = t\alpha \frac{\sqrt{2\ (S^2)}}{r}$$

$T\alpha$ = t tabel dengan n = 20 adalah $0,5\alpha = 2,085$

r = G

S^2 = kuadrat tengah galat = 0,09

$$\text{BNT 5\%} = t\alpha \frac{\sqrt{2\ (S^2)}}{r}$$

$$= 2,085 \frac{\sqrt{2\ .(0,09)}}{r}$$

$$= 0,402$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

Uji BNT Jumlah Anakan

Dosis	Rerata	3,210	2,906	2,678	2,496	2,123	Notasi
0	3,210	-					a
5	2,906	0,285ns	-				ab
10	2,678	0,549*	0,264ns	-			bc
15	2,496	0,688*	0,403*	0,139ns	-		cd
20	2,123	1,087*	0,802*	0,538*	0,399ns	-	d

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%.

Lampiran 7. Analisis Ragam Panjang Tangkai Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma

Data Asli

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------cm----------						
Y0	8,52	7,14	8,55	8,35	7,90	40,46	8,09
Y1	6,63	7,59	6,68	9,76	4,51	35,17	7,03
Y2	9,37	4,51	7,54	7,21	5,10	33,73	6,75
Y3	8,92	5,99	8,05	5,47	4,57	33,00	6,60
Y4	5,50	8,24	11,40	5,65	6,71	37,50	7,50
Total	38,94	33,47	42,22	36,44	28,79	179,86	
Rata-Rata							7,19

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,78}{7,19} \times 100\%$$

$$= 24,70\%$$

Lampiran 7. (Lanjutan)

Transformasi Data (SQRT)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------cm----------						
Y0	2,92	2,67	2,92	2,89	2,81	14,22	2,84
Y1	2,58	2,75	2,58	3,12	2,12	13,16	2,63
Y2	3,06	2,12	2,75	2,69	2,26	12,87	2,57
Y3	2,99	2,45	2,84	2,34	2,14	12,75	2,55
Y4	2,35	2,87	3,38	2,38	2,59	13,56	2,71
Total	13,89	12,87	14,47	13,42	11,92	66,56	
Rata-Rata							2,66

r (Ulangan) = 5
t (Perlakuan) = 5
db Total (T) = (t x r) – 1 = 24
db Perlakuan (P) = t – 1 = 4
db Galat = t (r – 1) = 20

$$FK = \frac{(\text{Grand Total})^2}{t \times r} = \frac{(66,56)^2}{25} = 177,20$$

$$JK\ Total = \Sigma X^2 - FK = \{(2,92)^2 + (2,67)^2 + ... + (2,59)^2\} - 177,20$$

$$= 2,66$$

$$JK\ Perlakuan = \frac{\Sigma t^2}{r} - FK = \frac{\{(14,22)^2 + (13,16)^2 + ... + (13,56)^2\}}{5} - 177,20$$

$$= 0,28$$

JK Galat = JKT – JKP = 2,66 – 0,28 = 2,38

$$KT\ Perlakuan = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{0,28}{4} = 0,07$$

$$KT\ Galat = \frac{JKG}{t\ (r - 1)} = \frac{2,38}{20} = 0,12$$

$$F\ Hitung = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0,07}{0,12} = 0,59$$

Lampiran 7. (Lanjutan)

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,12}}{2,66} \times 100\%$$

$$= 12,95\%$$

Daftar Analisis ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	0,28	0,07	0,59ns	2,87
Galat	20	2,38	0,12		
Total	24	2,66			

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%

Lampiran 8. Analisis Ragam Waktu Munculnya Bunga Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma

Data Asli

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------HST----------						
Y0	114,95	120,75	128,33	126,00	127,00	617,03	123,41
Y1	113,56	113,00	107,33	99,56	110,13	543,58	108,72
Y2	109,00	134,40	109,00	110,13	141,27	603,81	120,76
Y3	76,13	137,67	62,36	121,33	121,33	518,82	103,76
Y4	131,09	112,00	107,63	114,55	106,00	571,26	114,25
Total	544,72	617,82	514,66	571,57	605,74	2854,50	
Rata-Rata							114,18

r (Ulangan) = 5
t (Perlakuan) = 5
db Total (T) = (t x r) – 1 = 24
db Perlakuan (P) = t – 1 = 4
db Galat = t (r – 1) = 20

$$FK = \frac{(\text{Grand Total})^2}{t \times r} = \frac{(2854{,}50)^2}{25} = 325926{,}32$$

$$JK\ Total = \Sigma X^2 - FK = \{(114{,}95)^2 + (120{,}75)^2 + ...+ (106{,}00)^2\} - 325926{,}32$$

$$= 7227{,}78$$

$$JK\ Perlakuan = \frac{\Sigma t^2}{r} - FK = \frac{\{(617{,}03)^2 + (543{,}58)^2 + ..+ (571{,}26)^2\}}{5} - 325926{,}32$$

$$= 1333{,}92$$

JK Galat = JKT – JKP = 72227 – 1333,92 = 5893,86

$$KT\ Perlakuan = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{1333{,}92}{4} = 333{,}48$$

$$KT\ Galat = \frac{JKG}{t\,(r - 1)} = \frac{5893{,}86}{20} = 294{,}69$$

$$F\ Hitung = \frac{KTP}{KTG} = \frac{333{,}48}{294{,}69} = 1{,}13$$

Lampiran 8. (Lanjutan)

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{294,69}}{114,98} \times 100\%$$

$$= 15,03\%$$

Daftar Analisis ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	1333,92	333,48	1,13ns	2,87
Galat	20	5893,86	294,69		
Total	24	7227,78			

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%

Lampiran 9. Analisis Ragam Jumlah Bunga Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma

Data Asli

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------Bunga----------						
Y0	7,07	4,00	6,23	3,73	2,36	23,39	4,68
Y1	4,85	6,21	4,66	5,08	5,12	25,92	5,18
Y2	7,80	3,87	6,02	4,50	3,76	25,95	5,19
Y3	4,38	4,06	5,62	3,06	3,97	21,09	4,22
Y4	2,21	3,52	7,11	3,34	4,16	20,34	2,07
Total	26,31	21,66	29,64	19,71	19,37	116,69	
Rata-Rata							4,67

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,45}{4,67} \times 100\%$$

$$= 31,12\%$$

Lampiran 9. (Lanjutan)

Transformasi Data (SQRT)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------Anakan----------						
Y0	2,66	2,00	2,50	1,93	1,54	10,62	2,12
Y1	2,20	2,49	2,16	2,25	2,26	11,37	2,27
Y2	2,79	1,97	2,45	2,12	1,94	11,27	2,25
Y3	2,09	2,01	2,37	1,75	1,99	10,22	2,04
Y4	1,49	1,88	2,67	1,83	2,04	9,90	1,98
Total	11,23	10,35	12,15	9,88	9,77	53,38	
Rata-Rata							2,14

r (Ulangan) = 5
t (Perlakuan) = 5
db Total (T) = (t x r) – 1 = 24
db Perlakuan (P) = t – 1 = 4
db Galat = t (r – 1) = 20

$$FK = \frac{(\text{Grand Total})^2}{t \times r} = \frac{(53{,}38)^2}{25} = 113{,}98$$

$$JK\ Total = \Sigma X^2 - FK = \{(2{,}66)^2 + (2{,}00)^2 + ... + (2{,}04)^2\} - 113{,}98$$

$$= 2{,}71$$

$$JK\ Perlakuan = \frac{\Sigma t^2}{r} - FK = \frac{\{(10{,}62)^2 + (11{,}37)^2 + ... + (9{,}90)^2\}}{5} - 113{,}98$$

$$= 0{,}33$$

JK Galat = JKT – JKP = 2,71 – 0,33 = 2,37

$$KT\ Perlakuan = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{0{,}33}{4} = 0{,}08$$

$$KT\ Galat = \frac{JKG}{t\,(r - 1)} = \frac{2{,}37}{20} = 0{,}12$$

$$F\ Hitung = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0{,}08}{0{,}12} = 0{,}70$$

Lampiran 9. (Lanjutan)

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,12}}{2,41} \times 100\%$$

$$= 16,14\%$$

Daftar Analisis ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	0,33	0,08	0,70ns	2,87
Galat	20	2,37	0,12		
Total	24	2,71			

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%

Lampiran 10. Analisis Ragam Diameter Bunga Tanaman Aster dengan Iradiasi Sinar Gamma

Data Asli

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	I	II	III	IV	V		
	----------cm----------						
Y0	2,08	2,38	2,38	2,42	2,29	11,53	2,31
Y1	1,94	2,18	1,60	2,00	2,07	9,79	1,96
Y2	1,93	1,95	2,04	2,00	1,82	9,73	1,95
Y3	2,31	2,25	1,86	2,17	2,08	10,68	2,14
Y4	1,23	1,85	1,97	2,05	2,11	9,19	1,84
Total	9,49	10,60	9,84	10,63	10,36	50,92	
Rata-Rata							2,04

r (Ulangan) = 5
t (Perlakuan) = 5
db Total (T) = (t x r) – 1 = 24
db Perlakuan (P) = t – 1 = 4
db Galat = t (r – 1) = 20

$$FK = \frac{(\text{Grand Total})^2}{t \times r} = \frac{(50{,}92)^2}{25} = 103{,}73$$

$$JK\ Total = \Sigma X^2 - FK = \{(2{,}08)^2 + (2{,}38)^2 + ... + (2{,}11)^2\} - 103{,}73$$

$$= 1{,}60$$

$$JK\ Perlakuan = \frac{\Sigma t^2}{r} - FK = \frac{\{(11{,}53)^2 + (9{,}79)^2 + ... + (9{,}19)^2\}}{5} - 103{,}73$$

$$= 0{,}68$$

$$JK\ Galat = JKT - JKP = 0{,}92 - 0{,}68 = 0{,}05$$

$$KT\ Perlakuan = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{0{,}68}{4} = 0{,}17$$

$$KT\ Galat = \frac{JKG}{t\,(r - 1)} = \frac{0{,}92}{20} = 0{,}05$$

$$F\ Hitung = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0{,}17}{0{,}05} = 3{,}69$$

Lampiran 10. (Lanjutan)

Coefisien Variance (CV)

$$CV = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,05}}{2,04} \times 100\%$$

$$= 10,53\%$$

Daftar Analisis ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	0,68	0,17	3,69*	2,87
Galat	20	0,92	0,05		
Total	24	1,60			

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%

$$\text{BNT hitung} = (t\alpha)\ sed = t\alpha \frac{\sqrt{2\ (S^2)}}{r}$$

$T\alpha$ = t tabel dengan n = 20 adalah $0,5\alpha = 2,085$

r = G

S^2 = kuadrat tengah galat = 0,05

$$\text{BNT 5\%} = t\alpha \frac{\sqrt{2\ (S^2)}}{r}$$

$$= 2,085 \frac{\sqrt{2\ .(0,05)}}{r}$$

$$= 0,28$$

Lampiran 10. (Lanjutan)

Uji BNT Diameter Bunga

Dosis	Rerata	2,31	2,14	1,96	1,95	1,84	Notasi
0	2,31	-					a
15	2,14	0,17ns	-				ab
5	1,96	0,35*	0,18ns	-			bc
10	1,95	0,36*	0,19ns	0,01ns	-		bc
20	1,84	0,47*	0,30*	0,12ns	0,11ns	-	c

Keterangan: tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%.

Lampiran 11. Warna Bunga

Perlakuan	Ulangan	Tanaman	Kode Warna					
			5P 7/8	5P 5/10	5P 3/10	5RP 8/8	5RP 6/12	5P5/10-5RP6/12
Kontrol	1	1	✓	-	-	-	-	-
		2	✓	-	-	-	-	-
		3	✓	-	-	-	-	-
		4	✓	-	-	-	-	-
		5	✓	-	-	-	-	-
		6	✓	-	-	-	-	-
		7	✓	-	-	-	-	-
		8	✓	-	-	-	-	-
		9	✓	-	-	-	-	-
		10	✓	-	-	-	-	-
		11	✓	-	-	-	-	-
		12	✓	-	-	-	-	-
		13	✓	-	-	-	-	-
		14	✓	-	-	-	-	-
		15	✓	-	-	-	-	-
		16	✓	-	-	-	-	-
		17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		18	✓	-	-	-	-	-
		19	✓	-	-	-	-	-
		20	✓	-	-	-	-	-
	2	1	✓	-	-	-	-	-
		2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		3	✓	-	-	-	-	-
		4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		5	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		6	✓	-	-	-	-	-
		7	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		8	✓	-	-	-	-	-
		9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		11	✓	-	-	-	-	-
		12	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		13	✓	-	-	-	-	-
		14	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		16	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		17	✓	-	-	-	-	-
		18	✓	-	-	-	-	-
		19	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		20	mati	mati	mati	mati	mati	mati

3	1	✓	-	-	-	-	-
	2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	3	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	4	✓	-	-	-	-	-
	5	✓	-	-	-	-	-
	6	✓	-	-	-	-	-
	7	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	11	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	12	✓	-	-	-	-	-
	13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	14	✓	-	-	-	-	-
	15	✓	-	-	-	-	-
	16	✓	-	-	-	-	-
	17	✓	-	-	-	-	-
	18	✓	-	-	-	-	-
	19	✓	-	-	-	-	-
	20	✓	-	-	-	-	-
4	1	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	2	✓	-	-	-	-	-
	3	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	4	✓	-	-	-	-	-
	5	✓	-	-	-	-	-
	6	✓	-	-	-	-	-
	7	✓	-	-	-	-	-
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	10	✓	-	-	-	-	-
	11	✓	-	-	-	-	-
	12	✓	-	-	-	-	-
	13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	14	✓	-	-	-	-	-
	15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	16	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	17	✓	-	-	-	-	-
	18	✓	-	-	-	-	-
	19	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	20	✓	-	-	-	-	-
5	1	✓	-	-	-	-	-
	2	✓	-	-	-	-	-
	3	✓	-	-	-	-	-
	4	✓	-	-	-	-	-
	5	✓	-	-	-	-	-
	6	✓	-	-	-	-	-

		7	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		10	✓	-	-	-	-	-
		11	✓	-	-	-	-	-
		12	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		14	✓	-	-	-	-	-
		15	✓	-	-	-	-	-
		16	✓	-	-	-	-	-
		17	✓	-	-	-	-	-
		18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		19	✓	-	-	-	-	-
		20	✓	-	-	-	-	-
5 Gy	1	1	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		3	-	✓	-	-	-	-
		4	-	✓	-	-	-	-
		5	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		6	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		7	✓	-	-	-	-	-
		8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		11	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		12	✓	-	✓	-	-	-
		13	✓	-	-	-	-	-
		14	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		16	✓	-	-	-	-	-
		17	✓	-	-	-	-	-
		18	✓	-	-	-	-	-
		19	-	✓	-	-	-	-
		20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	2	1	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		2	-	✓	-	-	-	-
		3	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		4	-	-	✓	-	-	-
		5	-	-	✓	-	-	-
		6	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		7	✓	-	-	-	-	-
		8	✓	-	✓	-	-	-
		9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		10	-	-	✓	-	-	-
		11	✓	-	✓	-	-	-
		12	✓	-	-	-	-	-

	13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	14	✓	-	-	-	-	-
	15	✓	-	-	-	-	-
	16	-	✓	-	-	-	-
	17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	18	✓	-	-	-	-	-
	19	✓	-	✓	-	-	-
3	20	✓	-	-	-	-	-
	1	-	-	✓	-	-	-
	2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	3	✓	-	-	-	-	-
	4	-	-	✓	-	-	-
	5	-	-	✓	-	-	-
	6	✓	-	-	-	-	-
	7	✓	-	-	-	-	-
	8	-	✓	-	-	-	-
	9	-	✓	-	-	-	-
	10	-	✓	-	-	-	-
	11	✓	-	✓	-	-	-
	12	✓	-	-	-	-	-
	13	✓	-	-	-	-	-
	14	-	-	✓	-	-	-
	15	-	-	✓	-	-	-
	16	-	-	✓	-	-	-
	17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	19	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
4	1	-	✓	-	-	-	-
	2	✓	-	-	-	-	-
	3	-	-	✓	-	-	-
	4	✓	-	-	-	-	-
	5	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	6	-	-	✓	-	-	-
	7	-	-	✓	-	-	-
	8	-	-	✓	-	-	-
	9	-	✓	-	-	-	-
	10	✓	-	-	-	-	-
	11	✓	-	-	✓	-	-
	12	✓	-	-	✓	-	-
	13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	14	-	-	✓	-	-	-
	15	✓	-	-	-	-	-
	16	✓	-	✓	-	-	-
	17	✓	-	-	-	-	-
	18	-	-	✓	-	-	-

		19	✓	-	✓	-	-	-
		20	-	-	✓	-	-	-
	5	1	✓	-	-	-	-	-
		2	✓	-	-	-	-	-
		3	✓	-	-	-	-	-
		4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		5	-	✓	-	-	-	-
		6	✓	-	✓	-	-	-
		7	✓	-	-	-	-	-
		8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		10	✓	-	-	-	-	-
		11	✓	-	-	-	-	-
		12	✓	-	-	-	-	-
		13	✓	-	-	-	-	-
		14	-	✓	-	-	✓	-
		15	-	✓	-	-	-	-
		16	-	✓	-	-	-	-
		17	✓	-	-	-	-	-
		18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		19	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		20	-	✓	✓	-		-
10 Gy	1	1	✓	-	✓	-	-	-
		2	✓	-	-	-	-	-
		3	✓	-	✓	-	-	-
		4	✓		-	-	-	-
		5	✓	-	✓	-	-	-
		6	-	✓	✓	-	-	-
		7	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		8	-	✓	-	-	-	-
		9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		10	✓	-	-	✓	-	-
		11	-	-	✓	-	-	-
		12	✓	-	-	-	-	-
		13	✓	-	✓	-	-	-
		14	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		15	✓	-	-	✓	-	✓
		16	✓	-	✓	-	-	-
		17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		19	✓	-	✓	-	-	-
		20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	2	1	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		3	-	✓	✓	-	-	-
		4	✓	-	-	✓		✓

	5	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	6	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	7	✓	-	-	-	-	-
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	✓	-	-	-	-	-
	10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	11	✓	-	-	-	-	-
	12	✓	-	✓	-	-	-
	13	✓	-	-	-	-	-
	14	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	16	✓	-	-	-	-	-
	17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	18	-	-	✓	-	-	-
	19	-	-	✓	-	-	-
	20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
3	1	-	-	✓	✓	-	-
	2	✓	-	-	-	-	-
	3	-	-	✓	-	-	-
	4	-	-	✓	-	-	-
	5	-	-	✓	-	-	-
	6	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	7	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	10	-	✓	-	-	-	-
	11	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	12	✓	✓	✓	✓	✓	-
	13	✓	-	✓	-	-	-
	14	-	-	✓	✓	-	-
	15	✓	-	✓	-	-	-
	16	-	✓	✓	-	-	-
	17	-	✓	-	-	-	✓
	18	-	✓	-	-	-	-
	19	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	20	✓	-	✓	-	-	-
4	1	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	2	✓	-	✓	-	-	-
	3	-	-	✓	-	-	-
	4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	5	-	-	✓	-	-	-
	6	✓	-	✓	-	-	-
	7	✓	-	-	-	-	-
	8	✓	-	✓	-	-	-
	9	✓	-	✓	-	-	-
	10	mati	mati	mati	mati	mati	mati

		11	-	✓	-	-	-	-
		12	✓	-	-	-	-	-
		13	✓	-	-	-	-	-
		14	✓	-	-	-	-	-
		15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		16	-	✓	-	-	-	-
		17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		18	✓	✓	-	-	-	-
		19	✓	-	-	-	-	-
		20	✓	-	-	-	✓	✓
	5	1	✓	-	-	-	-	-
		2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		3	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		4	✓	-	✓	-	-	-
		5	-	✓	✓	-	-	-
		6	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		7	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		8	-	-	✓	-	-	-
		9	-	-	✓	-	-	-
		10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		11	-	✓	-	-	-	-
		12	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		14	-	-	✓	-	-	-
		15	-	-	✓	-	-	-
		16	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		17	✓	-	-	-	-	-
		18	-	✓	-	-	-	-
		19	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		20	-	-	✓	-	-	-
15 Gy	1	1	-	-	✓	-	-	-
		2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		3	✓	-	-	-	-	-
		4	-	✓	✓	-	-	-
		5	✓	-	-	-	-	-
		6	-	✓		-	-	-
		7	-	✓	✓	-	-	-
		8	✓	-	-	-	-	-
		9	-	✓	✓	-	-	-
		10	-	-	✓	-	-	-
		11	✓	-	-	-	-	-
		12	✓	-	-	-	-	-
		13	-	✓		-	-	-
		14	✓	-	✓	-	-	-
		15	-	-	✓	✓	-	-
		16	mati	mati	mati	mati	mati	mati

	17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	18	✓	-	-	-	-	-
	19	-	✓	-	-	-	-
	20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
2	1	-	✓	✓	-	-	-
	2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	3	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	5	-	✓	-	-	-	-
	6	✓	-	-	-	-	-
	7	-	✓	-	-	-	-
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	11	-	✓	-	-	-	-
	12	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	14	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	16	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	19	-	-	✓	-	-	-
	20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
3	1	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	2	✓	-	✓	-	-	-
	3	✓	-	-	-	-	-
	4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	5	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	6	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	7	✓	-	✓	-	-	-
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	✓	-	✓	-	-	-
	10	-	✓	✓	-	-	-
	11	✓	-	✓	-	-	-
	12	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	13	-	✓	-	-	-	-
	14	✓	✓	✓	-	-	-
	15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	16	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	17	-	✓	-	-	-	-
	18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	19	-	-	✓	-	-	-
	20	✓	-	-	-	-	✓
4	1	✓	-	-	-	-	-
	2	-	-	✓	✓	-	-

		3	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		5	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		6	✓	-	-	-	-	-
		7	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		8	✓	-	-	-	-	-
		9	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		11	-	-	✓	✓	-	-
		12	-	-	✓	-	-	-
		13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		14	-	-	✓	✓	-	-
		15	✓	-	-	✓	-	✓
		16	✓	-	-	-	-	-
		17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		19	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	5	1	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		2	✓	-	-	-	-	-
		3	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		5	-	✓	✓	✓	✓	-
		6	-	✓	✓	-	-	-
		7	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		9	-	-	✓	-	-	-
		10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		11	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		12	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		14	-	✓	-	-	-	-
		15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		16	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		19	-	-	✓	-	-	-
		20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
20 Gy	1	1	✓	-	-	-	-	-
		2	-	-	✓	-	-	-
		3	✓	-	-	✓	-	✓
		4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		5	-	-	✓	-	-	-
		6	mati	mati	mati	mati	mati	mati
		7	✓	-	-	-	-	-
		8	mati	mati	mati	mati	mati	mati

	9	✓	-	-	-	-	-
	10	✓	-	-	-	-	-
	11	✓	-	-	-	-	-
	12	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	14	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	15	-	✓	✓	-	-	-
	16	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	17	✓	-	-	-	-	-
	18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	19	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	20	✓	-	-	-	-	-
2	1	-	-	✓	-	-	-
	2	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	3	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	4	✓	-	-	✓	-	-
	5	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	6	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	7	-	✓	-	-	-	-
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	-	✓	✓	-	-	-
	10	-	✓	✓	-	-	-
	11	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	12	✓	-	-	✓	-	✓
	13	✓	-	✓	-	-	-
	14	✓	-	-	-	-	-
	15	-	✓	-	-	-	-
	16	-	✓	✓	-	-	-
	17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	18	-	✓	✓	-	-	-
	19	✓	-	-	-	-	-
	20	-	-	✓	-	-	-
3	1	✓	-	-	-	-	-
	2	-	✓	✓	-	-	-
	3	-	-	✓	✓	-	-
	4	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	5	-	✓	-	-	-	-
	6	-	✓	-	-	-	-
	7	✓	-	-	✓	-	✓
	8	✓	-	✓	-	-	-
	9	✓	-	-	-	-	-
	10	-	✓	✓	-	-	-
	11	-	✓	-	-	-	-
	12	✓	-	-	-	-	-
	13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	14	-	✓	✓	-	-	-

	15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	16	-	✓	✓	-	-	-
	17	✓	-	-	-	-	-
	18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	19	-	✓	-	-	-	-
	20	-	-	✓	-	-	-
4	1	✓	-	✓	-	-	-
	2	-	✓	-	-	-	-
	3	-	✓	-	-	-	-
	4	-	✓	-	-	-	-
	5	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	6	✓	-	✓	-	-	-
	7	-	✓	-	-	-	-
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	✓	-	-	-	✓	✓
	10	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	11	✓	-	-	-	-	-
	12	✓	-	-	-	-	-
	13	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	14	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	15	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	16	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	17	✓	-	✓	-	-	-
	18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	19	✓	-	✓	-	-	-
	20	mati	mati	mati	mati	mati	mati
5	1	-	✓	✓	-	-	-
	2	-	✓	-	-	-	-
	3	-	-	✓	-	-	-
	4	-	✓	-	-	-	-
	5	✓	-	✓	-	-	-
	6	✓	-	-	-	-	-
	7	-	✓	-	-	-	-
	8	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	9	-	✓	-	-	-	-
	10	✓	-	✓	-	-	-
	11	✓	-	-	-	-	-
	12	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	13	✓	-	✓	-	-	-
	14	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	15	-	✓	-	-	-	-
	16	✓	-	-	-	✓	✓
	17	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	18	mati	mati	mati	mati	mati	mati
	19	-	✓	✓	-	-	-
	20	mati	mati	mati	mati	mati	mati

Lampiran 12. Nilai Heritabilitas

Jumlah Daun

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	0,97	0,01	58,76*	2,87
Galat	20	0,08	0,004		
Total	24	1,05			

Keterangan : tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%.

Ragam - E = KT Galat ANOVA = 0,004

Ragam - G = [KT (Perlakuan) – KT (Galat)] / Ulangan

= [0,01 – 0,004] / 5 = 0,0012

Ragam - F = Ragam G + Ragam E = 0,0052

$$He = \frac{\text{Ragam E}}{\text{Ragam F}} = \frac{0,004}{0,0052} \times 100\% = 76,92\%$$

Jumlah Anakan

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	3,38	0,84	9,08*	2,87
Galat	20	1,86	0,09		
Total	24	5,24			

Keterangan : tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%.

Ragam - E = KT Galat ANOVA = 0,09

Ragam - G = [KT (Perlakuan) – KT (Galat)] / Ulangan

= [0,84 – 0,09] / 5 = 0,15

Ragam - F = Ragam G + Ragam E = 0,24

$$He = \frac{\text{Ragam E}}{\text{Ragam F}} = \frac{0,09}{0,24} \times 100\% = 37,5\%$$

Lampiran 12. (Lanjutan)

Diameter Bunga

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	0,68	0,17	3,69*	2,87
Galat	20	0,92	0,05		
Total	24	1,60			

Keterangan : tanda (*) menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan 5%.

Ragam - E = KT Galat ANOVA = 0,05

Ragam - G = [KT (Perlakuan) – KT (Galat)] / Ulangan

= [0,17 – 0,05] / 5 = 0,024

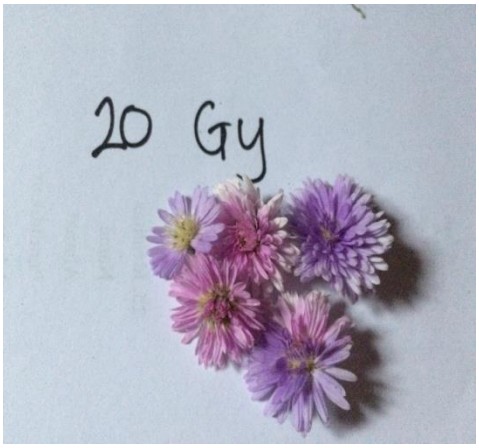
Ragam - F = Ragam G + Ragam E = 0,074

$$\text{He} = \frac{\text{Ragam E}}{\text{Ragam F}} = \frac{0,05}{0,074} \text{ x } 100\% = 67,57\%$$

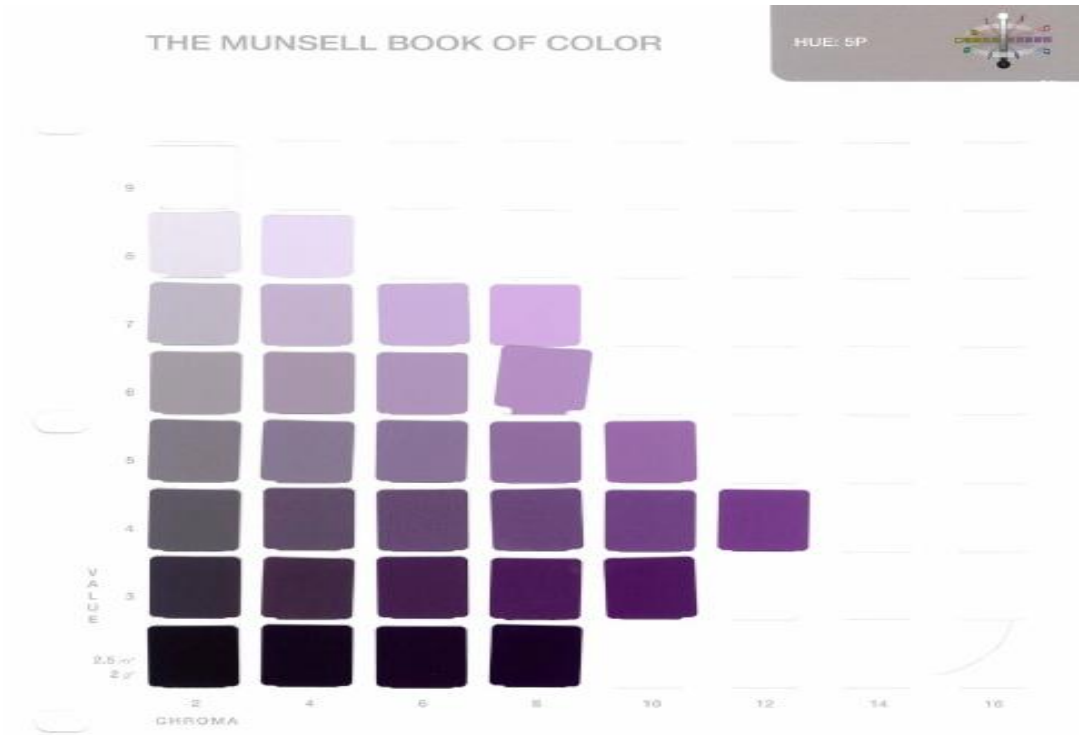
Lampiran 13. Foto Dokumentasi Penelitian

Pemisahan Anakan	Tempat Untuk Bahan yang Akan di Iradiasi
Iradiasi Sinar Gamma	Penanaman
Pengamatan	Pemanenan

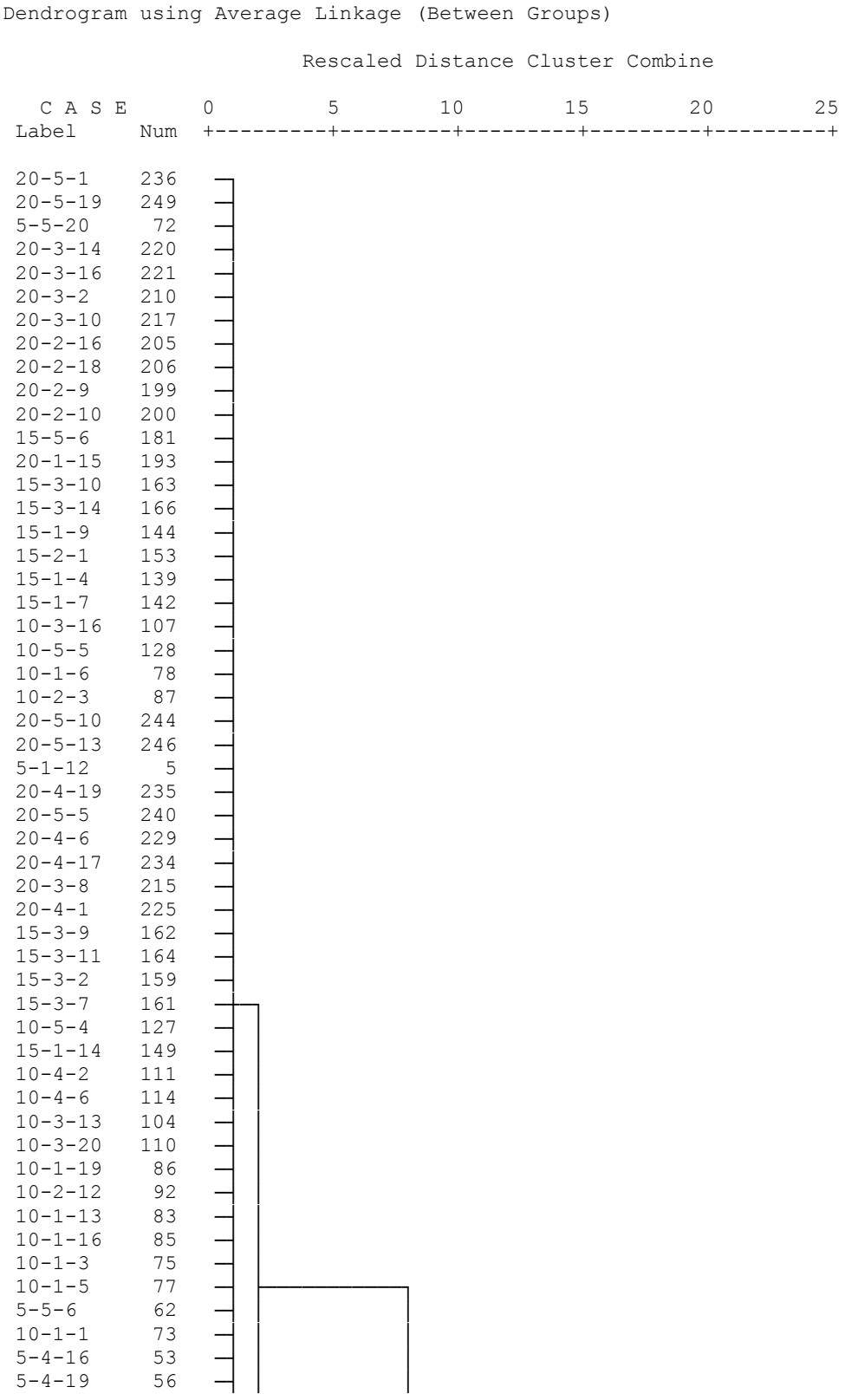
Lampiran 13. (Lanjutan)

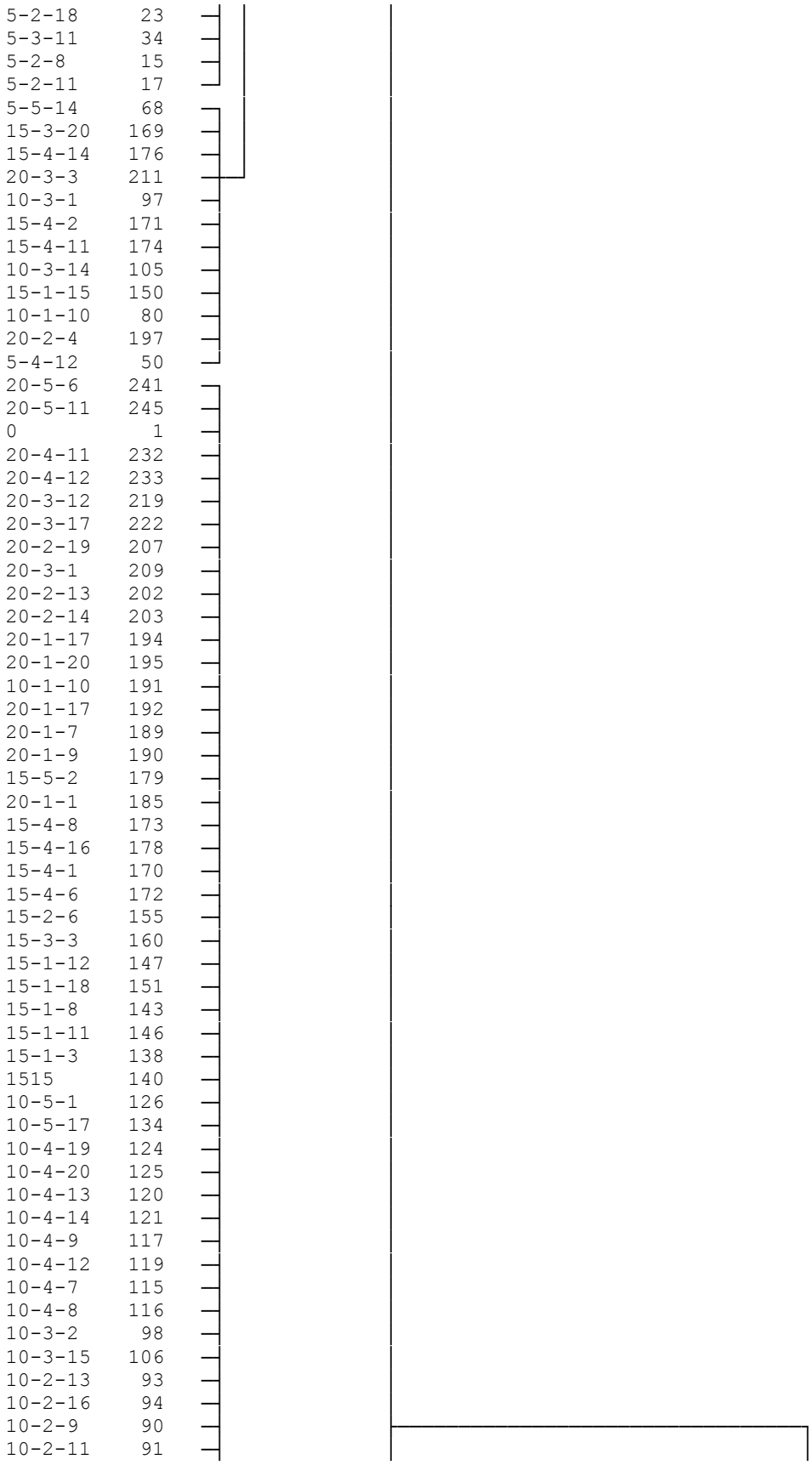
Warna Bunga Kontrol	Warna Bunga Dosis 5 Gy
Warna Bunga Dosis 10 Gy	Warna Bunga Dosis 15 Gy
	
Warna Bunga Dosis 20 Gy	

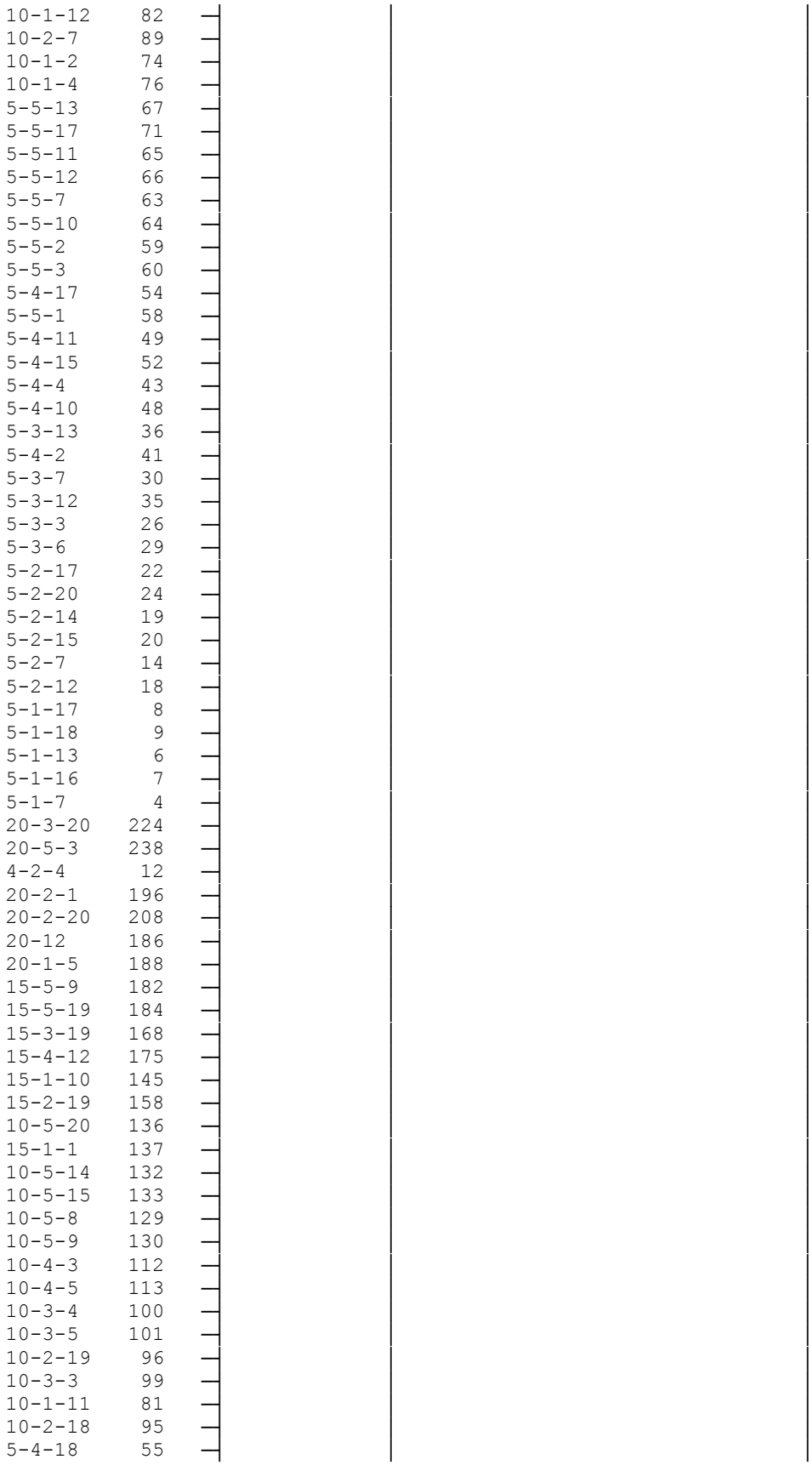
Lampiran 14. Munsell Colour Chart

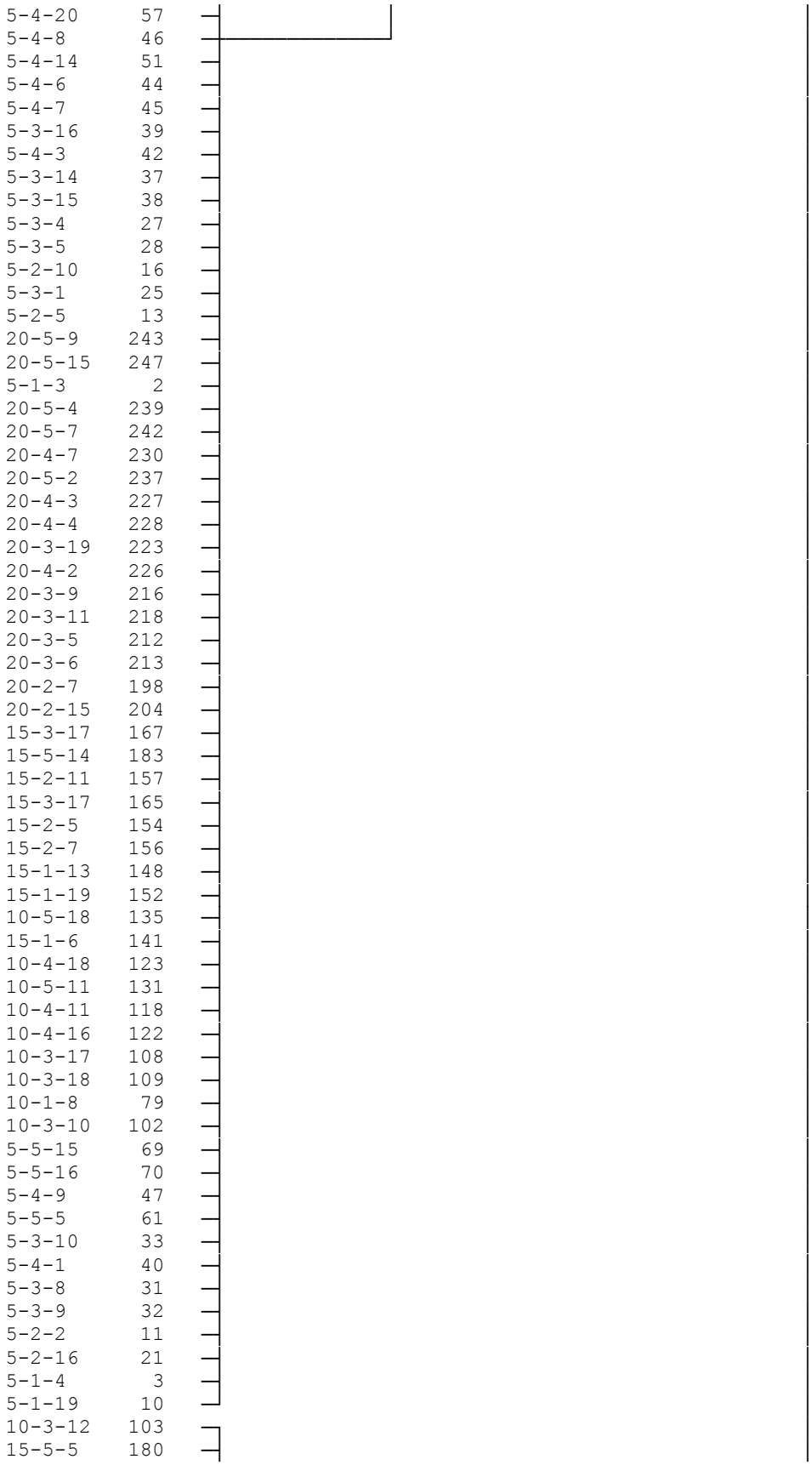


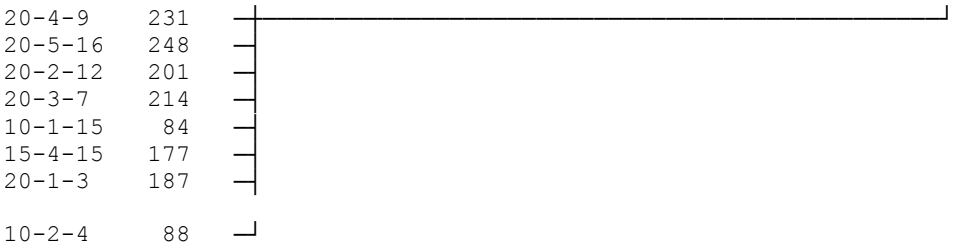
Lampiran 15. Dendogram Warna Bunga Aster




5-2-18 23
5-3-11 34
5-2-8 15
5-2-11 17
5-5-14 68
15-3-20 169
15-4-14 176
20-3-3 211
10-3-1 97
15-4-2 171
15-4-11 174
10-3-14 105
15-1-15 150
10-1-10 80
20-2-4 197
5-4-12 50
20-5-6 241
20-5-11 245
0 1
20-4-11 232
20-4-12 233
20-3-12 219
20-3-17 222
20-2-19 207
20-3-1 209
20-2-13 202
20-2-14 203
20-1-17 194
20-1-20 195
10-1-10 191
20-1-17 192
20-1-7 189
20-1-9 190
15-5-2 179
20-1-1 185
15-4-8 173
15-4-16 178
15-4-1 170
15-4-6 172
15-2-6 155
15-3-3 160
15-1-12 147
15-1-18 151
15-1-8 143
15-1-11 146
15-1-3 138
1515 140
10-5-1 126
10-5-17 134
10-4-19 124
10-4-20 125
10-4-13 120
10-4-14 121
10-4-9 117
10-4-12 119
10-4-7 115
10-4-8 116
10-3-2 98
10-3-15 106
10-2-13 93
10-2-16 94
10-2-9 90
10-2-11 91


10-1-12 82
10-2-7 89
10-1-2 74
10-1-4 76
5-5-13 67
5-5-17 71
5-5-11 65
5-5-12 66
5-5-7 63
5-5-10 64
5-5-2 59
5-5-3 60
5-4-17 54
5-5-1 58
5-4-11 49
5-4-15 52
5-4-4 43
5-4-10 48
5-3-13 36
5-4-2 41
5-3-7 30
5-3-12 35
5-3-3 26
5-3-6 29
5-2-17 22
5-2-20 24
5-2-14 19
5-2-15 20
5-2-7 14
5-2-12 18
5-1-17 8
5-1-18 9
5-1-13 6
5-1-16 7
5-1-7 4
20-3-20 224
20-5-3 238
4-2-4 12
20-2-1 196
20-2-20 208
20-12 186
20-1-5 188
15-5-9 182
15-5-19 184
15-3-19 168
15-4-12 175
15-1-10 145
15-2-19 158
10-5-20 136
15-1-1 137
10-5-14 132
10-5-15 133
10-5-8 129
10-5-9 130
10-4-3 112
10-4-5 113
10-3-4 100
10-3-5 101
10-2-19 96
10-3-3 99
10-1-11 81
10-2-18 95
5-4-18 55


5-4-20 57
5-4-8 46
5-4-14 51
5-4-6 44
5-4-7 45
5-3-16 39
5-4-3 42
5-3-14 37
5-3-15 38
5-3-4 27
5-3-5 28
5-2-10 16
5-3-1 25
5-2-5 13
20-5-9 243
20-5-15 247
5-1-3 2
20-5-4 239
20-5-7 242
20-4-7 230
20-5-2 237
20-4-3 227
20-4-4 228
20-3-19 223
20-4-2 226
20-3-9 216
20-3-11 218
20-3-5 212
20-3-6 213
20-2-7 198
20-2-15 204
15-3-17 167
15-5-14 183
15-2-11 157
15-3-17 165
15-2-5 154
15-2-7 156
15-1-13 148
15-1-19 152
10-5-18 135
15-1-6 141
10-4-18 123
10-5-11 131
10-4-11 118
10-4-16 122
10-3-17 108
10-3-18 109
10-1-8 79
10-3-10 102
5-5-15 69
5-5-16 70
5-4-9 47
5-5-5 61
5-3-10 33
5-4-1 40
5-3-8 31
5-3-9 32
5-2-2 11
5-2-16 21
5-1-4 3
5-1-19 10
10-3-12 103
15-5-5 180


20-4-9 231
20-5-16 248
20-2-12 201
20-3-7 214
10-1-15 84
15-4-15 177
20-1-3 187
10-2-4 88

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Yanuar Rizqiani, lahir di Demak pada tanggal 16 Januari 1995 merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak Sakdullah dan Ibu Nur Saidah. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri Pilangsari lulus pada tahun 2007, SMP Negeri 1 Karangtengah lulus tahun 2010, SMA Pondok Modern Selamat Kendal lulus tahun 2013.

Tahun 2013 pula penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Diponegoro Semarang pada Program Studi S1 Agroeskoteknologi, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, UNDIP. Selama masa perkuliahan penulis juga mengikuti kegiatan organisasi Racana Diponegoro. Penulis berhasil mempertahankan Laporan Praktek Kerja Lapang yang berjudul "Perbanyakan Tanaman Hias *Anthurium* (*Anthurium Andreanum*) dan Anyelir (*Dianthus Caryophyllus*) Secara Kultur *In Vitro* di Balithi Cianjur, Jawa Barat" pada tanggal 29 Desember 2016. Sampai saat ini penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa Progam Studi S1 Agroekoteknologi Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.