

PEMBUAHAN PADA ENTRES MUTAN SINAR GAMMA JERUK VARIETAS SIAM MADU (*Citrus nobilis* Lour) DENGAN PERLAKUAN PUPUK NANO NUTRIEN

Imam Hari Laksono^{1*}, Tri Suwarni W², Muzayyanah Rahmiyah³

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Indonesia¹

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Indonesia²

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Indonesia³

* Penulis Korespondensi : imamharilaksono3@gmail.com

Abstrak

Upaya perbaikan kualitas dan kuantitas buah dapat dilakukan dengan induksi mutasi menggunakan radiasi sinar gamma dan pupuk nano nutrien. Penelitian dilaksanakan mulai 3 Maret sampai 31 Agustus 2023. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kebun Jeruk Desa Kembanglimus, Kecamatan Borobudur, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Rancangan terdiri dari 2 faktor yaitu dosis sinar gamma (0 Gy, 50 Gy, 60 Gy) dan dosis pupuk nano nutrien (0, 1 ml/l, 2 ml/l, 3 ml/l). Hasil penelitian menunjukkan pada dosis sinar gamma 50 Gy dihasilkan jumlah bunga 24 kuntum, jumlah buah 21 buah, satu sampel buah dengan diameter buah 6,26 cm dan berat buah 127 g. Perlakuan dosis sinar gamma 60 Gy dihasilkan jumlah biji 7 butir. Perlakuan sinar gamma 50 Gy dan perlakuan dosis pupuk nano nutrien 2 ml/l disemprot + 1 ml/l volume 5 l dikocor pada pohon 1 memiliki ukuran buah yang lebih besar dari perlakuan dosis pupuk nano nutrien dan dosis sinar gamma yang lainnya.

Kata kunci : jeruk siam madu, pembuahan, pupuk nano nutrien, sinar gamma

Abstract

Efforts to improve the quality and quantity of fruit can be made through mutation induction using gamma radiation and nano nutrient fertilizers. The research was conducted from 3 March to 31 August 2023. The study took place in an orange plantation located in Kembanglimus Village, Borobudur District, Magelang Regency, Central Java. The design consisted of two factors: gamma radiation dose (0 Gy, 50 Gy, 60 Gy) and nano nutrient fertilizer dose (0, 1 ml/l, 2 ml/l, 3 ml/l). The results showed that with a gamma radiation dose of 50 Gy, 24 flowers, 21 fruits, one sample fruit with a diameter of 6.26 cm, and a fruit weight of 127 g were produced. The 60 Gy gamma radiation treatment resulted in 7 seeds. The 50 Gy gamma radiation treatment and 2 ml/l nano nutrient fertilizer dose (sprayed) + 1 ml/l with a volume of 5 liters applied to the tree produced a fruit size larger than the other combinations of nano nutrient fertilizer and gamma radiation doses.

Keywords : fertilization, gamma rays, nano nutrient fertilizer, siam madu orange

PENDAHULUAN

Jeruk merupakan tanaman buah-buahan yang banyak dibudidayakan dan sangat potensial di Indonesia. Usaha tani jeruk memiliki potensi tinggi memberikan keuntungan maksimal karena jeruk memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Varietas jeruk lokal yang berpotensi tinggi untuk dikembangkan yaitu jeruk siam madu. Jeruk siam madu merupakan varietas jeruk yang tahunnya mengalami perkembangan dalam pembudidayaan, baik luasan lahan maupun jumlah produksinya (Ginting, 2019). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2022, Produksi jeruk siam/keprok pada tahun 2019 sebanyak 2.444.518 ton, tahun 2020 sebanyak 2.593.384 ton, dan pada tahun 2021 produksi jeruk siam mengalami penurunan menjadi 2.401.064 ton.

Jeruk siam merupakan jeruk yang mendominasi pasar produksi di Indonesia. Jeruk yang di produksi di Indonesia banyak memiliki limbah yang tidak dapat dikonsumsi kulit dan bijinya, sehingga untuk dikonsumsi dalam keadaan segar belum dapat sesuai dengan kategori yang diinginkan pasar dunia. Perbaikan mutu buah siam perlu dilakukan melalui pemuliaan untuk memenuhi kebutuhan pasar dunia. Kriteria buah segar yang menjadi kebutuhan pasar dunia yaitu yang mudah dikupas (*easy peeling*), tidak berbiji (*seedless*), dan memiliki tipe mandarin dengan warna yang menarik (*pigmented*) (Kosmiatin dan Ali, 2018).

Peningkatan kualitas dan kuantitas jeruk siam madu dapat dilakukan melalui pemuliaan tanaman untuk mendapatkan bibit yang berkualitas. Pengembangan bibit yang berkualitas melalui pemuliaan tanaman berupaya untuk memperbaiki sifat genetik

dan agronomi tanaman. Jenis pemuliaan tanaman yang digunakan dalam pengembangan bibit yang berkualitas yaitu melalui teknik induksi mutasi. Salah satu upaya perbaikan kualitas dan kuantitas buah dapat dilakukan dengan induksi mutasi menggunakan radiasi sinar gamma (Arisah & Mariana, 2017).

Induksi mutasi sinar gamma merupakan mutasi buatan yang menggunakan bantuan sinar gamma. Induksi mutasi sinar gamma pada jeruk siam madu memungkinkan adanya peningkatan keragaman karakter kuantitatif maupun kualitatif. Mutasi induksi dengan sinar gamma efektif meningkatkan keragaman pada karakter kuantitatif, terutama pada karakter diameter buah, berat buah, jumlah biji dan ketebalan kulit (Arisah & Mariana, 2017).

Pertumbuhan dan hasil tanaman jeruk dari penyinaran radiasi sinar gamma perlu dioptimalkan melalui pemupukan secara intensif. Pemberian sinar gamma pada tingkatan tertentu mempengaruhi karakter agronomi tanaman. Semakin tinggi dosis sinar gamma yang diberikan pada tanaman, semakin menekan pertumbuhan tanaman (Havidzati et al., 2017). Pemupukan baik dilakukan pada masa vegetatif maupun generatif tanaman dengan menggunakan pupuk nano nutrien. Pada fase pertumbuhan vegetatif perlu diberikan pupuk dengan kandungan N yang tinggi. Pemberian pupuk dengan kandungan N tinggi memberikan pertumbuhan yang lebih baik, karena nitrogen merupakan bahan utama penyusun asam amino, protein, asam nukleat, berbagai enzim dan sebagai zat penghijau daun (Havidzati et al., 2017)

Pupuk nano nutrien merupakan pupuk yang dibuat menggunakan teknologi

nano dan belum banyak diketahui dan digunakan oleh masyarakat di Indonesia, penggunaan pupuk nano memiliki banyak keunggulan, pupuk nano memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga penyerapan unsur hara oleh tanaman lebih optimal dan dapat meningkatkan produktivitas baik dari segi kuantitatif maupun kualitatif (Putri & Sri, 2016).

Upaya untuk menghasilkan buah yang sesuai dengan kategori pasar dunia diperlukan pemuliaan tanaman dan pemupukan yang optimal agar menghasilkan buah yang memiliki kualitas dan kuantitas yang lebih baik dari pada sebelumnya. Kualitas dan kuantitas buah dapat dilakukan melalui beberapa teknik pemuliaan tanaman dan pemupukan yang optimal, salah satunya dengan teknik mutasi menggunakan radiasi sinar gamma dan pemupukan menggunakan pupuk nano nutrien. Seperti contoh pada penelitian benih cabai yang dipengaruhi oleh dosis radiasi sinar gamma 75 Gy berpengaruh pada berat buah dan jumlah buah (Made et al., 2020).

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai dosis sinar gamma dan dosis pupuk nano nutrien untuk menghasilkan kualitas dan kuantitas buah yang lebih baik dari sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembunganan dan pembuahan jeruk varietas siam madu pada perlakuan dosis sinar gamma, mengetahui pembunganan dan pembuahan pada perlakuan dosis pupuk nano pada mutan jeruk varietas siam madu, serta untuk mendeskripsikan bunga dan buah entres mutan sinar gamma jeruk varietas siam madu yang diberi perlakuan dosis pupuk nano nutrien.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 3 Maret 2023 sampai 31 Agustus 2023. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kebun Jeruk Desa Kembanglimus, Kecamatan Borobudur, Kabupaten Magelang, Jawa

Tengah. Alat yang digunakan meliputi ember, *sprayer* 16L, gelas ukur, selang air, pengaduk, timbangan digital, jangka sorong, label, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan meliputi entres jeruk siam madu hasil mutan sinar gamma 0 Gy, 50 Gy, dan 60 Gy, pupuk nano nutrien, dan air.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penelitian deskriptif kualitatif. Percobaan terdiri dari 2 faktor. Faktor 1 yang merupakan dosis sinar gamma (G) terdiri dari G_0 (0 Gy), G_{50} (50 Gy) serta G_{60} (60 Gy). Faktor 2 merupakan dosis pupuk nano nutrien (N) yang terdiri dari N_0 (0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l), N_1 (1 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l), N_2 (2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l), dan N_3 (3 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l). Terdapat 12 kombinasi perlakuan sebagai berikut:

G/N	N_0	N_1	N_2	N_3
G_0	G_0N_0	G_0N_1	G_0N_2	G_0N_3
G_1	$G_{50}N_0$	$G_{50}N_1$	$G_{50}N_2$	$G_{50}N_3$
G_2	$G_{60}N_0$	$G_{50}N_1$	$G_{50}N_2$	$G_{60}N_3$

Data dalam penelitian ini berupa tabel hasil yang menggunakan data asli dan dijabarkan secara deskriptif, serta pendeskripsian morfologi tanaman melalui gambar berupa foto yang berasal dari dokumentasi pribadi.

Parameter pengamatan yang akan diamati pada penelitian jeruk varietas siam madu antara lain:

1. Jumlah bunga (kuntum)

Pengamatan terhadap jumlah bunga dihitung sejak hari pertama perlakuan pemberian dosis pupuk nano nutrien pada tanggal 3 Maret 2023. Pengamatan jumlah bunga dilakukan untuk melihat respon produktivitas tanaman terhadap perlakuan yang diberikan.

2. *Fruit set (%)*

Fruit set merupakan pengamatan terhadap persentase bunga yang berhasil menjadi buah. *Fruit set* di hitung sejak bunga

muncul sampai menjadi buah yang terbentuk. Persentase bunga yang berhasil menjadi buah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Fruit set} = \frac{\text{Jumlah buah yang terbentuk}}{\text{Total bunga}} \times 100\%$$

3. Jumlah buah (buah)

Pengamatan terhadap jumlah buah dihitung sejak awal diberi perlakuan mulai dari tanggal 3 Maret 2023 sampai dengan 31 Agustus 2023.

4. Diameter buah (cm)

Pengamatan terhadap diameter buah dihitung setelah 150 hari setelah perlakuan pupuk. Pengamatan diameter buah dilakukan dengan cara mengukur buah berjumlah 1 buah pada buah yang masak pada masing-masing perlakuan menggunakan jangka sorong.

5. Berat buah (g)

Pengamatan terhadap berat buah dihitung setelah 150 hari setelah perlakuan pupuk. Pengamatan berat buah dilakukan dengan cara menimbang buah berjumlah 1 buah pada buah yang sudah masak pada masing-masing perlakuan menggunakan alat berupa timbangan digital.

6. Jumlah biji buah (Butir)

Pengamatan terhadap jumlah biji dihitung setelah 150 hari setelah perlakuan pupuk. Pengamatan jumlah biji dilakukan dengan cara mengupas bagian kulit dan daging buah yang sudah masak berjumlah 1 buah pada masing-masing perlakuan kemudian di hitung secara manual jumlah bijinya.

7. Morfologi bunga

Pengamatan morfologi bunga diperlukan untuk kepentingan identifikasi dan klasifikasi tanaman jeruk, selain itu morfologi bunga diperlukan untuk memberikan informasi ilmiah pada penelitian yang dilakukan. Pengamatan terhadap morfologi bunga dilakukan dengan cara mengambil dokumentasi foto pada pohon jeruk yang muncul bunga

kemudian membandingkan secara visual bunga jeruk pada masing-masing perlakuan mulai dari bentuk bunga, jumlah petal dan warna bunga.

8. Morfologi buah

Pengamatan morfologi buah diperlukan untuk kepentingan identifikasi dan klasifikasi tanaman jeruk, selain itu morfologi bunga diperlukan untuk memberikan informasi ilmiah pada penelitian yang dilakukan. Pengamatan terhadap morfologi buah dilakukan dengan cara mengambil dokumentasi foto pada buah jeruk kemudian diamati perbedaan dan persamaan buah jeruk dari bagian luar buah dan bagian buah yang sudah dikupas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Bunga (Kuntum), *Fruit Set (%)* dan Jumlah Buah(Buah)

Pembungaan merupakan proses fisiologi yang sangat kompleks bagi tanaman. Menurut (Budiarto dkk., 2018), Pembungaan merupakan perubahan fase dari vegetatif ke generatif pada tanaman, fase tersebut melibatkan perubahan perilaku dari meristem. Perubahan fase vegetatif ke generatif tanaman jeruk disebabkan oleh perubahan rasio fitohormon yang ada pada tanaman.

Tabel 1. Data parameter jumlah bunga (kuntum), fruit set (%) dan jumlah buah (buah) pada pohon 1 dan 2

Perlakuan Sinar Gamma (G)	Perlakuan Pupuk Nano (N)	Jumlah Bunga		Fruit set (%)		Jumlah Buah	
		Pohon 1	Pohon 2	Pohon 1	Pohon 2	Pohon 1	Pohon 2
G ₀	N ₀	0	0	0	0	0	0
G ₀	N ₁	0	0	0	0	0	0
G ₀	N ₂	14	0	78,57%	0	11	0
G ₀	N ₃	0	0	0	0	0	0
G ₅₀	N ₀	0	12	0	83,33%	0	10
G ₅₀	N ₁	4	0	75%	0	3	0
G ₅₀	N ₂	8	0	100%	0	8	0
G ₅₀	N ₃	0	0	0	0	0	0
G ₆₀	N ₀	1	0	100%	0	1	0

G ₆₀	N ₁	0	0	0	0	0
G ₆₀	N ₂	0	0	0	0	0
G ₆₀	N ₃	0	0	0	0	0

Perlakuan dosis sinar gamma 0 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₀N₂) pada pohon 1 menghasilkan jumlah bunga 14 kuntum, *fruit set* 78,57% dan jumlah buah 11 buah. Dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₀) pada pohon 2 menghasilkan bunga 12 kuntum, *fruit set* 83,33% dan jumlah buah 10 buah. Perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 1 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₁) pada pohon 1 menghasilkan jumlah bunga 4 kuntum, *fruit set* 75%, dan jumlah buah 3 buah. Dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₂) pada pohon 1 menghasilkan jumlah bunga 8 kuntum, *fruit set* 100% dan jumlah buah 8 buah. Perlakuan dosis sinar gamma 60 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₆₀N₀) pada pohon 1 menghasilkan jumlah bunga 1 kuntum, *fruit set* 100% dan jumlah buah 1 buah. Tanaman jeruk yang tidak muncul bunga dan buah pada tabel 1 ditandai dengan angka 0.

Parameter jumlah bunga dan jumlah buah yang memberikan hasil terbanyak dari perlakuan lainnya yaitu pada perlakuan dosis sinar gamma 0 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₀N₂) berjumlah 14 kuntum dan 11 buah. Jumlah bunga dan jumlah buah yang dihasilkan pada perlakuan yang lainnya lebih sedikit dan ada yang tidak muncul bunga pada beberapa tanaman jeruk. Parameter jumlah bunga memberikan hasil kurang optimal dikarenakan pada beberapa tanaman yang diberi perlakuan tidak muncul bunga.

Proses pembungaan dan pembuahan dapat terhambat karena pemberian dosis sinar gamma yang tidak tepat pada tanaman.

Menurut (Daeli dkk., 2013), pemberian radiasi sinar gamma dengan dosis yang tidak tepat mengakibatkan perubahan susunan kromosom yang menyebabkan gangguan pada proses fotosintesis tanaman sehingga suplai unsur yang dibutuhkan untuk berbunga dan berbuah menjadi terhambat. Terhambatnya proses pembungaan dan pembuahan, perlu dioptimalkan melalui pemupukan secara intensif dengan dosis yang tepat menggunakan pupuk nano nutrien. Pupuk nano nutrien memiliki kandungan nitrogen yang lebih sedikit dibandingkan dengan unsur lainnya yang terkandung didalamnya. Kandungan nitrogen yang sedikit dimaksudkan untuk merangsang pembungaan dan pembuahan jeruk. Menurut (Rumada dkk., 2021), rasio C/N yang terkandung pada pupuk nano nutrien akan menyebabkan bunga lebih cepat terinduksi, rasio C/N mengakibatkan penumpukan karbohidrat di daun yang akhirnya akan merangsang pembentukan bunga dan buah. Pada tabel 1 dosis sinar gamma 50 Gy merupakan dosis yang tepat karena memberikan hasil jumlah bunga dan jumlah buah cukup banyak. Dosis pupuk nano nutrien 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 L merupakan dosis yang tepat karena menghasilkan jumlah bunga dan jumlah buah yang terbanyak dari perlakuan lainnya.

Buah jeruk varietas siam madu dapat terbentuk melalui proses penyerbukan pada bunga, bunga jeruk dapat melakukan proses penyerbukan sendiri untuk penyerbukan silang dan menghasilkan buah, proses penyerbukan buah jeruk tidak lepas dari kontribusi serangga penyerbuk seperti lebah. Lebah berkontribusi sebagai polinator. Penyerbukan bunga yang dilakukan oleh lebah telah ditemukan secara signifikan meningkatkan penyusunan buah dan produksi buah jeruk, lebah mendapatkan sumber makanannya dari tanaman dan tanaman dibantu proses penyerbukannya

oleh lebah (Budianto dkk. 2023). Tidak semua penyerbukan bunga dapat menjadi buah. buah dapat terbentuk oleh beberapa faktor diantaranya kondisi iklim, aplikasi hara, hormon tumbuh dan manipulasi kanopi melalui pemangkasan (Putri dkk., 2022).

Fruit set merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan perbandingan atau rasio buah yang jadi dari pembungan terhadap keseluruhan buah (Wiranda dkk., 2022). Parameter *fruit set* yang memberikan tingkat keberhasilan 100% yaitu pada perlakuan perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l ($G_{50}N_2$) pada pohon 1 dan perlakuan dosis sinar gamma 60 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l ($G_{60}N_0$) pada pohon 1. Menurut (Wiranda dkk., 2022), keberhasilan bunga yang berhasil menjadi buah yang jadi yang ideal yaitu persentase 80%. *Fruit set* yang baik yaitu diatas 75%, produksi *fruit set* pada tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya ketersediaan air, kandungan hara pada pupuk nano nutrien yaitu kandungan N (Nitrogen) untuk merangsang bunga dan buah, dan kualitas penyerbukan.

Bunga tidak berhasil menjadi buah karena terjadi kerontokan pada bunga, kerontokan bunga pada tanaman terjadi karena Menurut Daeli dkk (2013) pemberian radiasi sinar gamma mengakibatkan perubahan susunan kromosom yang menyebabkan gangguan pada proses fotosintesis tanaman sehingga suplai unsur yang dibutuhkan untuk berbunga dan berbuah menjadi terhambat. Selain itu kerontokan pada bunga disebabkan oleh faktor genetik, perubahan lingkungan, manajemen nutrisi rendah, ketidakseimbangan hormon dan kelembaban tanah yang tidak sesuai (Khandaker dkk., 2016).

Diameter buah (cm), Berat Buah (g), Jumlah Biji (butir), Warna Buah dan Foto Buah dikupas yang Sudah Masak Pada 150 Hari Setelah Perlakuan Pupuk

Pengamatan diameter buah, berat buah, jumlah biji, warna buah, foto buah dikupas, morfologi bunga dan morfologi buah hanya dilakukan pada 1 sampel buah yang sudah masak pada masing-masing perlakuan yang muncul buah selama 150 hari perlakuan pupuk karena 18 buah lainnya belum masak. Tabel 2 merupakan data diameter buah (cm), berat buah (g), jumlah biji (butir), warna buah, foto buah dikupas, morfologi bunga dan morfologi buah yang sudah masak pada 150 hari setelah perlakuan pupuk. Tabel 2 merupakan data diameter buah, berat buah, jumlah biji, warna buah dan foto buah dikupas berjumlah 1 sampel buah masing-masing perlakuan pada 150 hari setelah perlakuan pupuk pada pohon 1 dan 2.

Tabel 2. Data diameter buah (cm), berat buah (g), jumlah biji (butir), warna buah dan foto buah dikupas berjumlah 1 sampel buah masing-masing perlakuan pada 150 hari setelah perlakuan pupuk pada pohon 1 dan 2

Nom or Poho n	Sin ar Gam (G)	Pupu k Nan (N)	Diam eter (cm)	Ber at (g)	Juml ah Biji (buti r)	Warna buah	Foto buah diku pas
1	G_0	N_2	6	90	17	Hijau Kekunin gan	 
1	G_{50}	N_1	5,81	91	16	Hijau Kekunin gan	 
1	G_{50}	N_2	6,26	127	10	Hijau	 
1	G_{60}	N_0	5	67	7	Hijau	 

			Kekuningan	
2	G ₅₀	N ₀	5,88	102 16
			Oranye	

Berdasarkan tabel 2 diperoleh hasil perlakuan dosis sinar gamma 0 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₀N₂) pada pohon 1 menghasilkan diameter buah 6 cm, berat buah 90 g, jumlah biji 17 butir dan warna buah hijau kekuningan. Dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 1 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₁) pada pohon 1 menghasilkan diameter buah 5,81 cm, berat buah 91 g, jumlah biji 16 butir dan warna buah hijau kekuningan. Dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₂) pada pohon 1 menghasilkan diameter buah 6,26 cm, berat buah 127 g, jumlah biji 10 butir dan warna buah hijau. Perlakuan dosis sinar gamma 60 Gy dan dosis pupuk nano 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₆₀N₀) pada pohon 1 menghasilkan diameter buah 5 cm, berat buah 67 g, jumlah biji 7 butir dan warna buah hijau kekuningan. Dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₀) pada pohon 2 menghasilkan diameter buah 5,88 cm, berat buah 102 g, jumlah biji 16 butir dan warna buah oranye.

Parameter diameter buah yang menghasilkan ukuran diameter buah tertinggi yaitu pada perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₂) pada pohon 1 dengan diameter buah 6,26 cm. Menurut Qomariah dkk (2013), jeruk varietas siam madu siap dipanen pada ukuran lebih dari 6 cm. Menurut Arisah dan Mariana (2017), mutasi induksi dengan sinar gamma efektif meningkatkan keragaman pada karakter kuantitatif, terutama pada karakter diameter buah, berat buah dan menghasilkan buah tanpa biji.

Pengamatan parameter berat buah yang menghasilkan berat buah tertinggi yaitu pada perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₂) pada pohon 1 dengan berat buah 127 g. Menurut Candri dkk (2017) buah jeruk varietas siam madu yang sudah masak memiliki berat buah 90-225 g. Kualitas buah jeruk yang baik tidak hanya dilihat dari sifat fisik buah jeruk tersebut. Menurut Qomariah dkk (2013) kualitas buah jeruk yang baik ditentukan oleh ukuran buah, berat buah, diameter buah, volume buah dan ditentukan juga oleh kandungan kimia yang terkadung dalam buah seperti vitamin C dan kadar gula atau total padatan terlarut. Menurut Arisah dan Mariana (2017) mutasi induksi dengan sinar gamma efektif meningkatkan keragaman pada karakter kuantitatif, terutama pada karakter diameter buah, berat buah dan menghasilkan buah tanpa biji.

Parameter jumlah biji yang menghasilkan jumlah biji tertinggi yaitu pada perlakuan perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₂) pada pohon 1 dengan jumlah biji 17 butir. Jumlah biji terendah yaitu pada perlakuan dosis sinar gamma 60 Gy dan dosis pupuk nano 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₆₀N₀) pada pohon 1 dengan jumlah biji 7 butir. Biji buah jeruk varietas siam madu pada masing-masing perlakuan dosis sinar gamma menghasilkan beberapa perbedaan dan persamaan bentuk, ukuran dan jumlah. Dosis sinar gamma 60 Gy (G₆₀) menghasilkan bentuk biji yang bulat berukuran besar dan jumlah biji 7 butir, paling sedikit dari perlakuan dosis sinar gamma 0 Gy (G₀) dan 50 Gy (G₅₀). Dosis sinar gamma 0 Gy (G₀) dan 50 Gy (G₅₀) memiliki persamaan bentuk dan ukurannya. Perbedaan terlihat pada jumlah bijinya, pada biji jeruk dengan dosis sinar gamma 0 Gy (G₀) menghasilkan jumlah biji 17 butir, dosis

sinar gamma 50 Gy (G_{50}) menghasilkan jumlah biji 36 butir. Biji jeruk pada perlakuan dosis sinar gamma 0 Gy (G_0) dan 50 Gy (G_{50}) menghasilkan bentuk dan ukuran yang relatif sama yaitu berbentuk pipih lonjong dan berukuran lebih kecil.

Menurut Arisah dan Mariana (2017) mutasi induksi dengan sinar gamma efektif meningkatkan keragaman pada karakter kuantitatif, terutama pada karakter diameter buah, berat buah dan menghasilkan buah tanpa biji. Menurut Bado dkk (2016) keberhasilan penggunaan sinar gamma dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya antara lain dosis radiasi, genotip, asal material tanaman, tahap pertumbuhan, dan spesies tanaman. Gambar 1 merupakan biji buah jeruk varietas siam madu.



Gambar 1. Biji buah jeruk varietas siam madu pada perlakuan

Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)

Keterangan :

- a) G_0N_2
- b) $G_{50}N_0$
- c) $G_{50}N_1$
- d) $G_{50}N_2$
- e) $G_{60}N_0$

Kualitas buah jeruk yang baik tidak hanya dilihat dari sifat fisik buah jeruk tersebut, kualitas buah jeruk yang baik ditentukan oleh ukuran buah, berat buah, diameter buah, volume buah dan ditentukan juga oleh kandungan kimia yang terkadung dalam buah seperti vitamin C dan kadar gula atau total padatan terlarut (Qomariah dkk. 2013).

Buah jeruk siam memiliki rasa manis dan segar dengan tingkat kemanisan sebesar 13,5°brix sehingga banyak diminati oleh banyak orang. Tingkat kemanisan buah jeruk varietas siam madu pada penelitian yang dilakukan tergolong manis dan sedikit masam. Menurut Qomariah dkk (2013) buah jeruk yang terasa masam disebabkan oleh perbedaan kandungan komponen kimia, tingkat kematangan buah, dan faktor lingkungan tumbuhnya. Menurut Liliandra (2015) tingkat kemanisan buah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tingkat kemasakan buah dan umur petik buah. umur petik buah mempengaruhi kadar gula karena semakin bertambah umur panen semakin bertambah juga kadar gulanya.

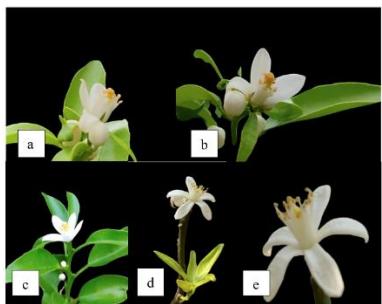
Morfologi Bunga

Bunga tanaman jeruk keluar pada ujung-ujung cabang secara tunggal, berwarna putih bersih, berbentuk majemuk dalam satu tangkai, muncul pada ujung batang atau pucuk ranting yang masih muda. Bunga jeruk merupakan bunga yang lengkap terdiri atas ovarium, kepala putik, kepala sari, mahkota (petal), dan tangkai putik. Bunga jeruk memiliki 5 petal bunga, dan putik bunga memiliki kelenjar berwarna bintik-bintik putih. Bakal buah terbentuk seperti bola dan terdapat garis pada tengahnya berkisar 0,15-0,20 cm (Anindiyawati, 2011).

Menurut Sunarjono (2013) tanaman jeruk dapat berbunga sepanjang tahun, ekosistemnya memenuhi syarat pembungaan. Menurut Tafajani (2011), Tanaman jeruk umumnya membutuhkan waktu 6-9 bulan basah untuk perkembangan bunga dan buah. Bulan basah merupakan bulan dengan curah hujan lebih dari 1000 mm dan tersebar secara merata dan terjadi hujan pada setiap minggu sehingga tidak menyebabkan tanaman tidak terganggu akibat kekeringan.

Bunga jeruk yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan memiliki bentuk, ukuran dan warna yang sama, tanaman jeruk

varietas siam madu memiliki bentuk bunga majemuk dan berwarna putih, tajuk bunga berbentuk bulat telur panjang kearah pangkal disertai dengan ujungnya yang menyempit, petal bunga berjumlah 5, dan putik berwarna bintik-bintik putih. Bakal buah berbentuk seperti bola yang terdapat garis pada tengahnya. Berdasarkan hasil pengamatan morfologi bunga, bunga jeruk varietas siam madu yang diamati tidak terdapat perbedaan dari masing-masing perlakuan. Gambar 2 merupakan bunga jeruk varietas siam madu.



Gambar 2. Bunga jeruk varietas siam madu pada perlakuan

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023

Keterangan :

- a) G₀N₂
- b) G₅₀N₀
- c) G₅₀N₁
- d) G₅₀N₂
- e) G₆₀N₀

Morfologi Buah

Buah jeruk varietas siam madu merupakan buah jeruk yang memiliki citra rasa manis, berbentuk bulat, memiliki ketebalan kulit sekitar 3,9 mm, lapisan dalam kulit berwarna kuning, daging buah bertekstur lunak mengandung banyak air, berdiameter buah 6-8,5 cm dan memiliki berat 90-225 gram (Anindiyawati, 2011).

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengamatan morfologi buah, pengamatan buah jeruk varietas siam madu hanya dilakukan pada 1 sampel buah yang sudah masak memiliki perbedaan dan persamaan pada masing-masing perlakuan. Perbedaan

dan persamaan buah jeruk yaitu terletak pada bentuk buah, ukuran buah dan warna buah. Dosis sinar gamma 0 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₀N₂) pada pohon 1 menghasilkan bentuk buah oval, berukuran besar dan warna buah hijau kekuningan. Dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 1 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₁) pada pohon 1 menghasilkan bentuk buah oval, berukuran besar dan warna buah hijau kekuningan dan warna buah hijau kekuningan. Dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₂) pada pohon 1 menghasilkan bentuk buah oval, berukuran besar dan warna buah hijau. Perlakuan dosis sinar gamma 60 Gy dan dosis pupuk nano 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₆₀N₀) pada pohon 1 menghasilkan bentuk buah oval, berukuran lebih kecil dari perlakuan lainnya dan warna buah hijau kekuningan. Dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₀) pada pohon 2 menghasilkan bentuk buah oval, berukuran sedang dan warna buah oranye.

Bentuk buah yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan yaitu sama berbentuk oval. Warna buah yang memiliki persamaan yaitu pada perlakuan dosis sinar gamma 0 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₀N₂) pada pohon 1, dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 1 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₁) pada pohon 1 dan dosis sinar gamma 60 Gy dan dosis pupuk nano 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₆₀N₀) pada pohon 1, warna buah yang dihasilkan yaitu hijau kekuningan. Perbedaan warna buah yang dihasilkan terletak pada perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano 2 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l (G₅₀N₂) pada pohon 1 buah

terlihat berwarna hijau. Perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy dan dosis pupuk nano nutrien 0 ml/l disemprot + 1ml/l kocor dengan volume 5 l ($G_{50}N_0$) pada pohon 2 buah terlihat berwarna oranye. Perbedaan warna buah tersebut terjadi karena belum sempurnanya waktu masak pada 150 hari setelah perlakuan pupuk pada buah yang berwarna hijau.

Kandungan pupuk nano nutrien yang berpengaruh dalam ukuran buah yaitu kandungan unsur makro dan mikro diantaranya unsur K (kalium), Fe (besi), Zn (seng), dan unsur P (fospor). Unsur P (fospor) diperlukan untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen yang optimal, ketersediaan unsur P (fospor) bagi tanaman akan meningkatkan ukuran dan bobot buah dari hasil panen (Tias et al., 2021). Perlakuan sinar gamma dengan dosis yang tepat akan memberikan visual buah yang lebih panjang dan cukup besar. Menurut Tias et al (2021) dosis sinar gamma yang terlalu tinggi terjadi penurunan hasil karena energi radiasi sinar gamma yang dipancarkan menyebabkan kerusakan fisik pada sel yang menghambat proses metabolisme tanaman sehingga berpengaruh pada buah yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tentang penelitian pembuahan pada entres mutan sinar gamma jeruk varietas siam madu (*Citrus nobilis* Lour) dengan perlakuan pupuk nano nutrien dapat disimpulkan bahwa 1) Perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy (G_{50}) menghasilkan jumlah bunga 24 kuntum dan jumlah buah 21 buah. Satu sampel buah mempunyai diameter buah 6,26 cm, berat buah 127 gram dan ukuran biji lebih kecil dibanding perlakuan lain. Perlakuan dosis sinar gamma 60 Gy (G_{60}) pada satu sampel buah saat 150 hari setelah pemupukan dihasilkan jumlah biji 7 butir, tetapi ukuran biji paling besar dibanding perlakuan lain. 2)

Perlakuan dosis sinar gamma 50 Gy (G_{50}) menghasilkan jumlah bunga 24 kuntum dan jumlah buah 21 buah. Satu sampel buah mempunyai diameter buah 6,26 cm, berat buah 127 gram dan ukuran biji lebih kecil dibanding perlakuan lain. Perlakuan dosis sinar gamma 60 Gy (G_{60}) pada satu sampel buah saat 150 hari setelah pemupukan dihasilkan jumlah biji 7 butir, tetapi ukuran biji paling besar dibanding perlakuan lain. 3) Perlakuan dosis perlakuan sinar gamma 50 Gy dan pupuk nano nutrien 2 ml/l disemprot + 1 ml/l kocor dengan volume 5 l ($G_{50}N_2$) menghasilkan ukuran buah lebih besar dibanding perlakuan lainnya.

Waktu pengamatan parameter selama 150 hari setelah perlakuan pupuk ternyata masih belum memenuhi untuk mendapatkan hasil yang optimal. Terlihat dari pengamatan pada penelitian ini, masih banyak buah jeruk yang belum masak, sehingga diperlukan waktu yang lebih lama dari 150 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindiyawati, Y. (2011). *Pengaruh Perlakuan Masa Penyimpanan dan Bahan Pembungkus Entres Terhadap Pertumbuhan Awal Bibit Jeruk (Citrus sp.) Secara Okulasi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Arisah, H., & Mariana, B. D. (2017). Keragaman Buah Jeruk Keprok soe Mutan Generasi M1V2 Hasil Induksi Mutasi Sinar Gamma. *Buletin Plasma Nutfah*, 23(2), 69–80.
- Bado, S., Nielen, S., & Rafiri, M. A. (2016). In Vitro Methods for Mutation Induction in Potato (*Solanum tuberosum* L.). *African Journal Biotechnol*, 15(39), 2132–2145.
- Budiarto, R., Poerwanto, R., Santosa, E., & Efendi, D. (2018). Shoot manipulations improve flushing and flowering of

- Mandarin citrus in Indonesia. *Journal of Applied Horticulture*, 20(2), 112–118.
- Candri, I. G. P., Martasari, C., Kendari, N., & Saptadi, D. (2017). Analisis sitologis jeruk siam madu (*Citrus nobilis L.*) hasil kultur endosperma. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(5), 847–850.
- Daeli, N. D. S., Putri, L. A. P., & Nuriadi, I. (2013). Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap tanaman kacang hijau (*Vigna radiata L.*) pada kondisi salin. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(2), 227.
- Ginting, J. A. (2019). *Identifikasi Karakteristik Morfologi dan Kekerabatan Tanaman Jeruk Siam madu (Citrus nobilis L.) di Kabupaten Karo dan Kabupaten Simalungun*. Universitas Sumatera Utara.
- Havidzati, N., Karti, P. D. M. H., & Prihantoro, I. (2017). Morphology Response of Alfalfa (*Medicago sativa L.*) Based On Level Gamma Ray Irradiation with Tissue Culture Methods. *The 7TH Annual Basic Science International Conference*.
- Khandaker, M., Idris, N., Ismail, S., & Majrashi, A. (2016). Causes and Prevention of Fruit Drop of *Syzygium Samarangense* (Wax Apple). *A Review*, 10(11), 112–123.
- Kosmiatin, M., & Ali, H. (2018). Perakitan Varietas Jeruk Tanpa Biji melalui Pemuliaan Konvensional dan Nonkonvensional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 3(2), 91–100.
- Liliandra, R. (2015). Pengaruh rasio daun:buah terhadap ukuran dan kualitas buah jambu biji (*Psidium guajava L.*) ‘kristal.’ Institute Pertanian Bogor.
- Made, N., Sari, P., & Sutapa, I. G. N. (2020). Pemanfaatan Radiasi Gamma Co-60 dalam Pemuliaan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum L.*). *Jurnal Buletin Fisika*, 21(2), 47–52.
- Putri, D. B. S., Sisca, F., & Roedy, S. (2022). Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Tanaman Jeruk (*Citrus sp.*) di Kota Baru. *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 7(2), 18–23.
- Putri, H. F., & Sri, H. (2016). Pengaruh Penggunaan Pupuk Nanosilika terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) var. Bulat. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 24(1), 34–41.
- Qomariah, R., Hasbianto, A., Lesmayanti, S., & Hasan, H. (2013a). Kajian Pra Panen Jeruk Siam (*Citrus suhuiensis Tan*) Untuk Ekspor. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian, Balitra 2006*, 217–230.
- Qomariah, R., Hasbianto, A., Lesmayanti, S., & Hasan, H. (2013b). Kajian Pra Panen Jeruk Siam (*Citrus suhuiensis Tan*) Untuk Ekspor. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*.
- Rumada, I. W., Rai, I. N., & Dwiyani, D. R. (2021). Pembuahan Jeruk Siam (*Citrus microcarpa L.*) di Luar Musim dengan Perlakuan Induksi Pembungaan dan Zat Pemecah Dormansi. *Journal on Agriculture Science*, 11(1), 10–20.
- Sunarjono, H. (2013). *Berkebun 26 Jenis Tanaman Buah*. Penebar Swadaya.
- Tafajani, D. S. (2011). *Panduan Komplit Bertanam Sayur dan Buah-Buahan*. Cahaya atma.

Tias, A. S. N., Moeljani, I. R., & Guniarti. (2021). Pengaruh Radiasi Sinar Gamma ^{60}Co Generasi M1 Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L) Varietas Prentul Kediri. *Seminar Nasional Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur 2021*, 84–92.

Wiranda, Aji, M., & Banowati, G. (2022). Kajian Pembentukan Fruit set Kelapa Sawit Pada Lahan Gambut dan Pasiran. *Jurnal Pengelolaan Perkebunan*, 3(2), 54–61.