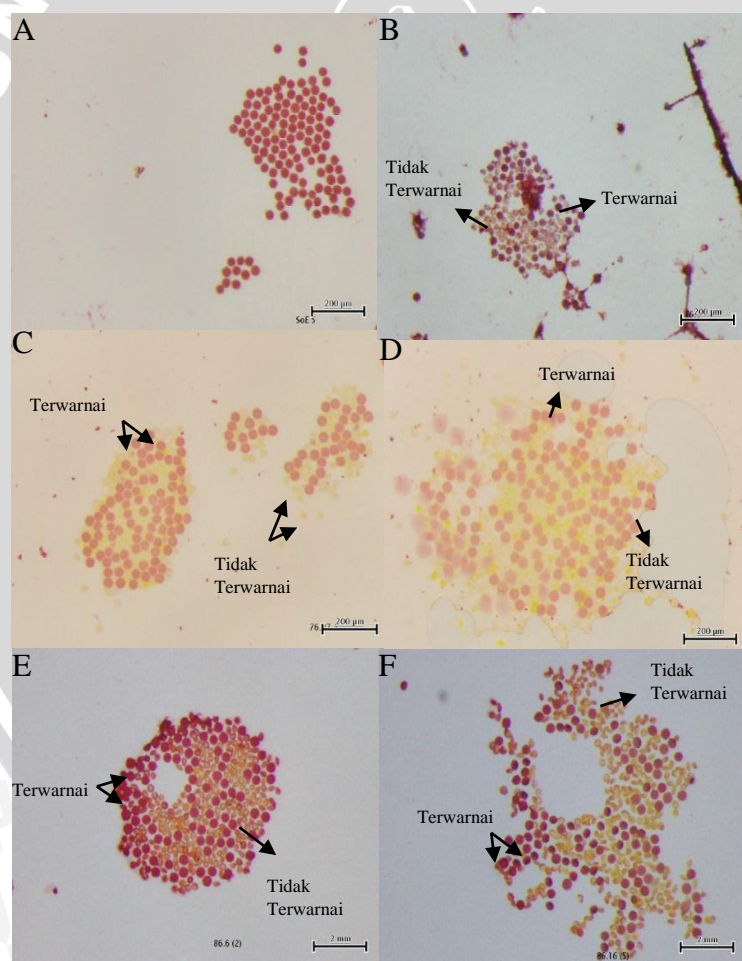


HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Viabilitas Serbuk Sari

Hasil viabilitas serbuk sari diamati dengan cara menghitung serbuk sari yang terwarnai dan tidak terwarnai oleh pemberian zat *acetocarmine* (Gambar 3). Serbuk sari yang berwarna merah sempurna adalah serbuk sari yang normal, sedangkan serbuk sari yang berwarna kuning pucat termasuk pada serbuk sari yang abnormal (cacat) atau bisa dikatakan serbuk sari tersebut mati (tidak mampu berkecambah). Serbuk sari yang tidak berwarna adalah serbuk sari yang memiliki bentuk abnormal, memiliki warna serbuk pucat atau hilangnya protoplasma (Kundu *et al.*, 2014). Berikut merupakan beberapa gambar sampel serbuk sari yang telah diberi perlakuan zat pewarna *acetocarmine* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 1. Serbuk sari dari bunga tanaman jeruk mandarin (A) Kontrol (SoE), (B) aksesi 76.3, (C) aksesi 76.27, (D) aksesi 86.7, (E) aksesi 86.6, (F) aksesi 86.16.

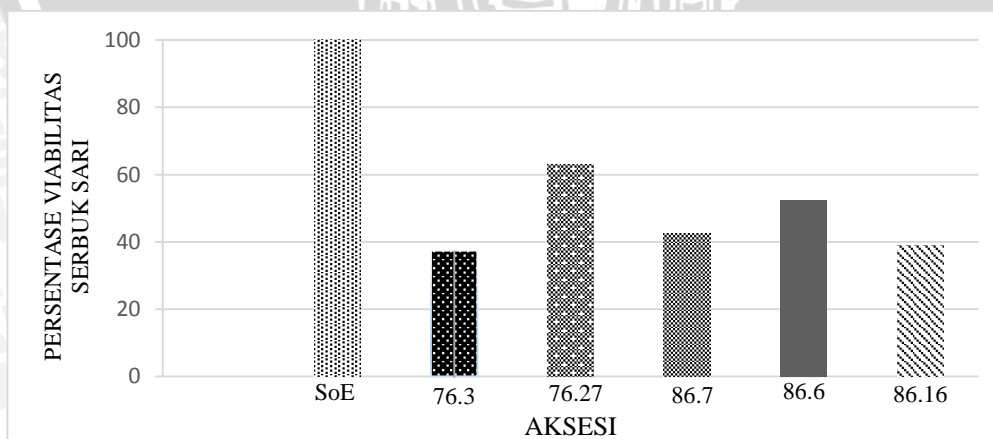
Uji viabilitas serbuk sari dapat dilakukan dengan teknik perwarnaan atau dengan mengecambahkan serbuk sari secara in vitro. Teknik pewarnaan bertujuan untuk memastikan aktivitas enzim dan kinerja membran sel serbuk sari dalam berkecambah secara in vitro (Lyra *et al.*, 2011). Rata-rata viabilitas serbuk sari pada masing-masing tanaman yang diuji disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Rata-rata viabilitas serbuk sari dari beberapa varietas yang diamati (%).

Aksesi	Rata-rata
SoE	100.00 d
76.3	37.42 a
76.27	62.88 c
86.7	42.56 ab
86.6	52.54 bc
86.16	38.91ab
BNT	1.06

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak terbukti yaitu berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf kebenaran 95%.

Berdasarkan analisis ragam menggunakan uji lanjut BNT, hasil yang didapat menunjukkan tanaman kontrol SoE memiliki nilai viabilitas yang paling tinggi dengan angka rata-rata 100%, apabila dibandingkan dengan tanaman aksesi lainnya memiliki nilai rata-rata viabilitas yang lebih rendah. Urutan nilai viabilitas berikutnya adalah pada aksesi 76.27 yakni sebesar 62.88 %, kemudian aksesi 86.6, sebesar 52.54%, aksesi 86.7 sebesar 42.56%, aksesi 86.16 sebesar 38.91%, dan terakhir aksesi 76.3 sebesar 37.42% (Tabel 3 dan Gambar 4).



Gambar 2. Grafik rata-rata dari hasil pengamatan viabilitas serbuk sari masing-masing varietas tanaman jeruk Mandarin.

Hasil grafik rata-rata viabilitas serbuk sari (Gambar 4), menunjukkan bahwa tanaman SoE memiliki nilai viabilitas serbuk sari 100 %. Tanaman aksesi yang memiliki daya viabilitas yang paling rendah adalah tanaman 76.3 sebesar 37.42%, apabila dibandingkan dengan tanaman aksesi yang lain. Hal ini menunjukkan, bahwa tanaman aksesi 76.3 memiliki serbuk sari dengan kondisi steril paling banyak dibandingkan serbuk sari dengan kondisi fertil (normal) (Gambar 3). Perbandingan antara tanaman kontrol dengan tanaman hasil mutasi memperlihatkan penurunan nilai viabilitas serbuk sari.

4.1.2 Fertilitas Serbuk Sari

Hasil fertilitas serbuk sari menunjukkan tidak terjadi adanya interaksi antara media yang diuji dengan tanaman aksesi (Lampiran 3). Fertilitas serbuk sari merupakan pengujian daya germinasi (daya perkecambahan) dari setiap aksesi yang diujikan. Rata-rata uji fertilitas serbuk sari yang didapatkan disajikan pada Tabel 2.

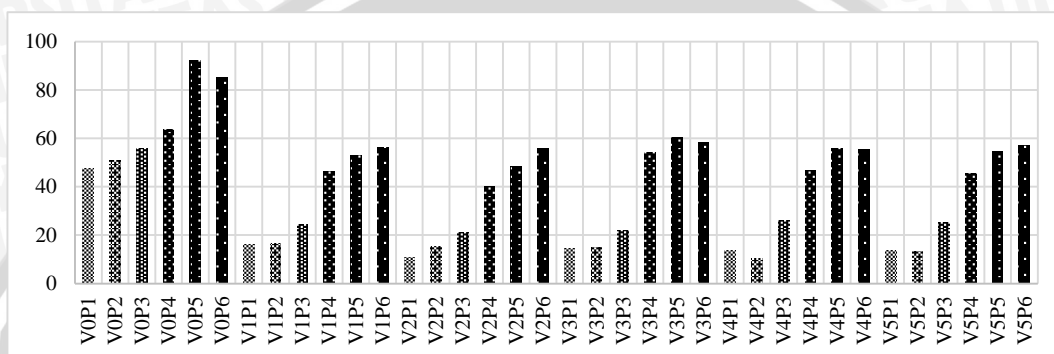
Tabel 2. Rata-rata fertilitas serbuk sari (%).

Perlakuan	Rata-rata
Aksesi	
SoE	4.83 b
76.3	3.13 a
76.27	2.91 a
86.7	3.21 a
86.6	3.07 a
86.16	2.84 a
BNJ	0.47
Media	
P1	2.19 a
P2	2.24 a
P3	2.81 b
P4	3.90 c
P5	4.54 d
P6	4.54 d
BNJ	0.47

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak terbukti yaitu berdasarkan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf kebenaran 95%.

Berdasarkan analisis ragam, menggunakan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ), hasil yang didapat bahwa tanaman kontrol SoE memiliki nilai fertilitas yang paling tinggi daripada tanaman aksesi lainnya, yaitu dengan rata-rata fertilitas serbuk sari sebesar 4.83%, kemudian diikuti dengan serbuk sari dari tanaman aksesi 86.7

sebesar 3.21%, tanaman aksesi 76.3 sebesar 3.13%, tanaman aksesi 86.6 sebesar 3.07%, tanaman aksesi 76.27 sebesar 2.91%, dan yang nilai fertilitas yang paling rendah adalah tanaman aksesi 86.16 sebesar 2.84%. Media yang memiliki nilai paling tinggi untuk menunjang daya fertilitas serbuk sari berada pada media P5, dan juga P6 sebesar 4.54%, diikuti dengan media P4, sebesar 3.90%, media P3 sebesar 2.81%, media P2 sebesar 2.24%, dan yang paling rendah yakni media P1 sebesar 2.19%. Berikut merupakan grafik rata-rata fertilitas serbuk sari.



Gambar 3. Grafik rata rata fertilitas serbuk sari.

Hasil grafik rata rata fertilitas serbuk sari (Gambar 5) menunjukkan bahwa serbuk sari yang memiliki tingkat fertilitas paling tinggi adalah serbuk sari dari bunga tanaman SoE sebagai tanaman kontrol dari semua tanaman aksesi yang diuji dan juga dari semua media yang diuji. Media yang paling kondusif untuk pertumbuhan serbuk sari adalah media P5 dengan nilai fertilitas sebesar 92.10%, diikuti dengan media P6 sebesar 85.20%, media P4 sebesar 63.80%, media P3 sebesar 55.60%, media P2 sebesar 51%, dan media P1 sebesar 47.40%.

4.1.3 Panjang Tabung Sari

Proses germinasi serbuk sari dalam perlakuan media diamati panjang tabung dari setiap aksesi yang diuji. Hasil analisis ragam rata - rata panjang tabung sari menunjukkan bahwa terdapat hasil yang beda nyata antar aksesi dan juga media, namun tidak ada hasil yang beda nyata terhadap interaksi dari kedua variabel (Tabel 5). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman kontrol SoE memiliki daya germinasi paling tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman-tanaman aksesi lainnya. Urutan selanjutnya yaitu tanaman aksesi 76.3 dengan rata-rata panjang tabung 22.89 μm , kemudian aksesi 86.6 (22.65 μm), aksesi 86.7 (22.28 μm), aksesi 76.27 (21.72 μm), dan yang paling rendah pertumbuhan panjang tabung yaitu

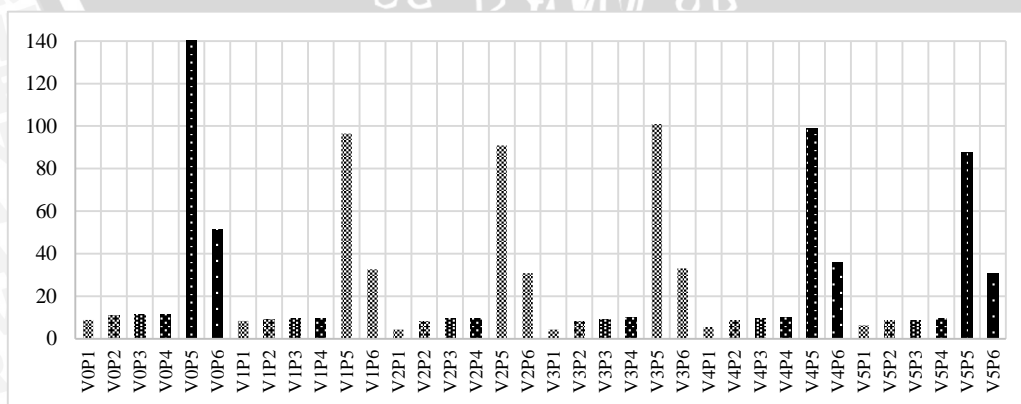
tanaman aksesori 86.16, yakni 20.69 μm (Tabel 5). Media perkecambahannya serbuk sari yang memiliki nilai rata-rata panjang tabung sari yang paling tinggi adalah media P5, dengan daya pertumbuhan panjang tabung sebesar 49.94 μm , kemudian urutan selanjutnya berada pada media P6, sebesar 29.68 μm . Selanjutnya diikuti dengan media P4, sebesar 15.80 μm , kemudian media P3, sebesar 15.40 μm , media P2, sebesar 14.89 μm , dan media P1 sebesar 12.28 μm (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata pertumbuhan panjang tabung sari (μm) selama 24 jam.

Perlakuan	Rata-rata
Aksesori	
SoE	26.60 c
76.3	22.89 b
76.27	21.72 ab
86.7	22.28 b
86.6	22.65 b
86.16	20.69 a
BNJ	1.33
Media	
P1	12.28 a
P2	14.89 b
P3	15.40 b
P4	15.80 b
P5	49.94 d
P6	29.68 c
BNJ	1.33

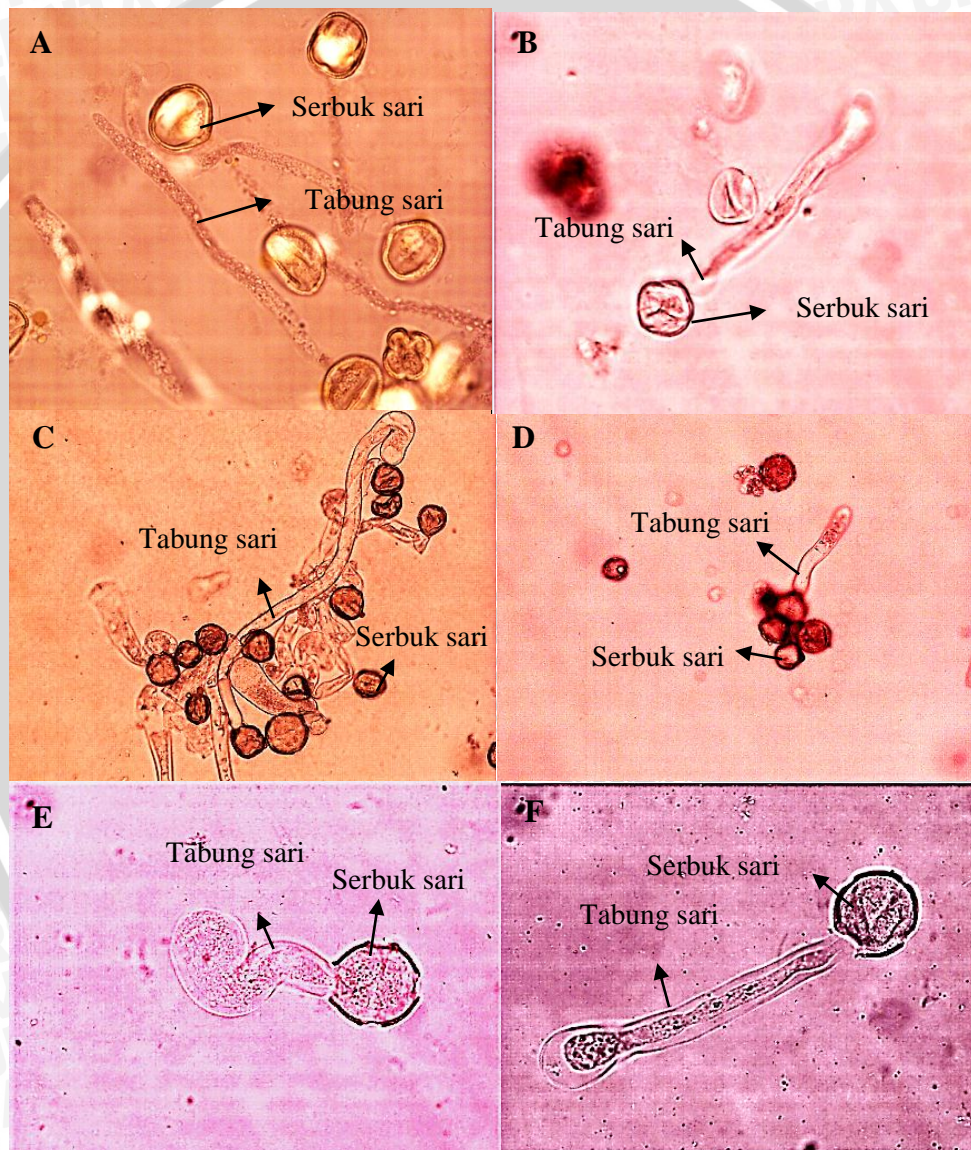
Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak terbukti yaitu berdasarkan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf kebenaran 95%.

Berikut merupakan grafik dari rata-rata pertumbuhan panjang tabung sari.



Gambar 4. Grafik rata-rata pertumbuhan panjang tabung selama 24 jam.

Dari gambar grafik rata-rata panjang tabung sari (Gambar 6), bahwa rata - rata pertumbuhan panjang tabung serbuk sari yang paling tinggi adalah tanaman kontrol (SoE), dengan perlakuan media padat (P5), diikuti dengan sampel aksesi lainnya, diikuti dengan nilai rata - rata panjang tabung sari dari media P6, P5, P4, P3, dan P2. Rata-rata pertumbuhan panjang tabung sari yang memiliki nilai paling rendah berada pada perlakuan media P1. Gambar pertumbuhan tabung sari disajikan pada Gambar 7.



Gambar 5. Pertumbuhan panjang tabung pada masing-masing aksesi media P5 (A) Kontrol (SoE), (B) aksesi 76.3, (C) aksesi 76.27, (D) aksesi 86.7, (E) aksesi 86.6, (F) aksesi 86.16.

4.1.4 Jumlah Biji

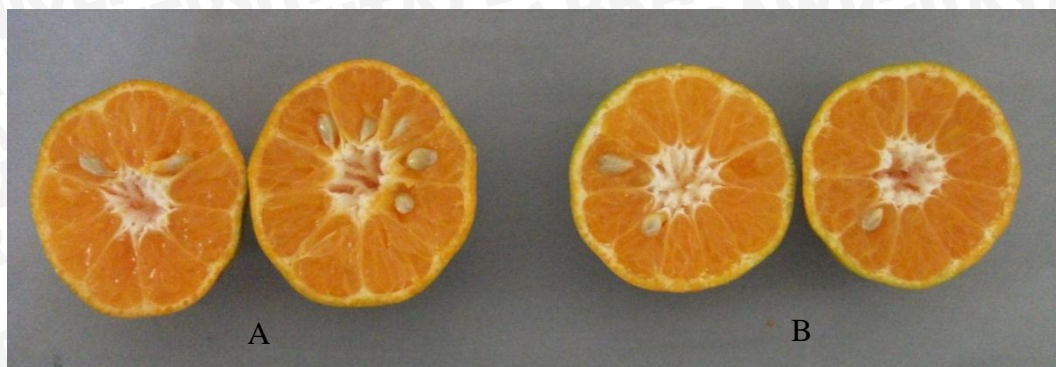
Data jumlah biji dari tanaman aksesori berasal dari pengamatan tahun sebelumnya, antara lain dari tahun 2012 dan tahun 2014. Perolehan data rata-rata jumlah biji berdasarkan jumlah buah yang diamati dari tanaman-tanaman aksesori yang diuji yang disajikan pada Tabel 4. Sumber data berasal dari Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Sub Tropika.

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Biji

Tanaman Jeruk Mandarin	Produksi buah/pohon (gram)	Rata-rata bobot buah/pohon (gram)	Rata-rata jumlah biji
SoE (kontrol)	-	-	11.6
76.3	23657	112.65	3.7
76.27	18185	66.126	4.13
86.6	30477	125.42	3.12
86.7	9200	84.405	3.15
86.16	18549	137.40	2.49

Sumber: Laporan akhir Hardiyanto *et al.*, (2012) Perakitan Varietas Jeruk tahun 2012, dan Laporan akhir Mariana *et al.*, (2014) Perakitan Varietas Jeruk tahun 2014.

Dari rata – rata jumlah biji pada Tabel 6, bahwa rata – rata jumlah biji yang paling rendah adalah rata – rata jumlah biji dari buah jeruk SoE (kontrol) sebanyak 11.6 biji, dan urutan rata – rata biji yang paling tinggi dari tanaman aksesori adalah 76.27 sebesar 4.13 biji. Urutan berikutnya pada tanaman aksesori 86.7 sebesar 3.15 biji, kemudian tanaman aksesori 86.6 sebesar 3.12 biji. Tanaman aksesori 76.3 sebesar 3.7 biji, dan yang paling sedikit adalah pada buah jeruk dari tanaman aksesori 86.16 hanya 2.49 biji. Perbandingan mengenai jumlah biji antara buah jeruk Mandarin SoE dengan buah jeruk dari tanaman aksesori terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Dokumentasi perbandingan jumlah biji pada buah jeruk Mandarin SoE (A) dengan salah satu tanaman aksesi (B).

Sumber : Laporan akhir Mariana et al., (2014) Perakitan Varietas Jeruk tahun 2014.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Viabilitas serbuk sari

Tanaman mutan menghasilkan serbuk sari steril paling banyak dibandingkan dengan serbuk sari dari bunga tanaman kontrol. Mutasi mengakibatkan penurunan daya viabilitas serbuk sari dan menghasilkan serbuk sari yang cacat (memiliki bentuk tidak bulat sempurna), apabila dilihat melalui mikroskop dengan perbesaran 400x (Gambar 3). Serbuk sari dengan kondisi cacat tersebut termasuk dalam serbuk sari yang steril (mandul). Pengujian viabilitas serbuk sari pada tanaman mutan sangat penting dilakukan, karena untuk mengetahui seberapa besar pengaruh radiasi sinar gamma pada kelima tanaman aksesi tersebut.

Hasil yang didapatkan sama halnya dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Kundu *et al.* (2014), bahwa nilai viabilitas paling tinggi terdapat pada serbuk sari tanaman *C. Sinensis* tanpa perlakuan pemberian radiasi sinar gamma dan nilai viabilitas terendah terdapat pada *C. limetta* sebesar 9.51% dengan pemberian dosis radiasi sinar gamma sebesar 500 Gy. Radiasi sinar gamma dapat menyebabkan serbuk sari mengalami dehidrasi (kekurangan cairan) sehingga menurunkan atau menghilangkan viabilitas dari serbuk sari (Kundu *et al.*, 2014).

Pemberian sinar gamma dalam berbagai dosis tertentu mampu mengurangi kemampuan serbuk sari untuk merombak karbohidrat menjadi cadangan energi. Hal tersebut terjadi karena serbuk sari mengalami nekrosis (peristiwa menyusutnya

cairan sitoplasma) yang menyebabkan serbuk sari terdegenerasi atau mati (Nepi dan Franchi, 2000) sehingga bentuk serbuk sari menjadi tidak normal. Perubahan sifat yang terjadi mengakibatkan penurunan daya viabilitas (kelangsungan hidup) dari serbuk sari tersebut (Nepi dan Pacini, 1993).

Menurut Darjanto dan Satifah (1984) terdapat beberapa faktor terjadinya kegagalan polinasi dan fertilisasi pada suhu atau cuaca yang kurang baik. Selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan, viabilitas serbuk sari juga dipengaruhi oleh umur. Semakin tua umur serbuk sari, maka daya perkecambahan semakin melambat dan tabung serbuk sari tumbuh lebih pendek. Faktor lain juga dipengaruhi oleh jenis tanaman, status nutrisi tanaman, media perkecambahan, suhu, waktu inkubasi, waktu pengambilan serbuk sari, stadium perkembangan bunga saat pengambilan serbuk sari, penggunaan pestisida dan insektisida serta kondisi penyimpanan serbuk sari (Soares *et al.*, 2008; Báez *et al.*, 2002; Arizaga *et al.*, 2000).

4.2.2 Fertilitas serbuk sari

Fertilisasi serbuk sari pada tanaman kontrol memiliki nilai yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman aksesi, yakni sebesar 4.83%, kemudian diikuti dengan serbuk sari dari tanaman aksesi 86.7 sebesar 3.21%, dan yang nilai fertilitas yang paling rendah adalah tanaman aksesi 86.16 sebesar 2.84%. Tanaman aksesi mengalami penurunan daya perkecambahan. Pengujian media kultur serbuk sari paling kondusif untuk pertumbuhan serbuk sari adalah media P5 dengan nilai fertilitas sebesar 92.10%, diikuti dengan media P6 sebesar 85.20%, media P4 sebesar 63.80%, media P3 sebesar 55.60%, media P2 sebesar 51%, dan media P1 sebesar 47.40%.

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan fertilitas serbuk sari tanpa adanya interaksi dengan uji media serbuk sari. Tidak adanya interaksi pada hasil tersebut karena dapat dikatakan bahwa media yang diuji tidak berpengaruh pada fertilitas serbuk sari. Pengujian media hanya untuk mengetahui media yang sesuai atau direkomendasikan untuk kultur serbuk sari. Kemampuan serbuk sari untuk berkecambah disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor yang paling utama adalah kondisi tanaman yang diantaranya tingkat kematangan serbuk sari (umur serbuk sari), suhu dan kelembaban, faktor genetik dan waktu pengamatan perkecambahan (Budiwati, 2012).

Serbuk sari (*Pollen grain*) merupakan sel hidup yang mempunyai protoplasma, dan terbungkus oleh dinding sel, dinding sel terdiri dari 2 macam, yaitu lapisan luar yang keras dan tebal yang disebut sebagai lapisan eksin dan lapisan dalam yang tipis atau disebut intin. Jalan untuk keluarnya buluh serbuk melalui celah atau pori (Lampiran 5.C) pada permukaan eksin yang disebut *aperture* (Tian *et al.*, 2006). Tahapan pembentukan serbuk sari dimulai dari tahapan inisiasi, yakni proses protoplas mulai keluar dari serbuk sari diikuti proses pemanjangan (elongasi) akibat pergerakan vakuola. Fase intermediet ditandai dengan penyempitan *callose plug* sehingga bagian lumen menyempit. Tahapan terakhir seluruh dinding kalose menutup sehingga bagian lumen dari buluh juga tertutup sempurna (Pina *et al.*, 2005).

Radiasi sinar gamma menyebabkan terjadinya penurunan nilai fertilitas serbuk sari pada tanaman aksesi. Kualitas serbuk sari yang menurun serta jumlah serbuk sari dengan kondisi steril lebih banyak dari serbuk sari fertil dapat menurunkan nilai fertilitas. Serbuk sari dengan kondisi steril terbukti tidak mampu menumbuhkan panjang tabung. Serbuk sari steril umumnya adalah serbuk sari yang mengalami nekrosis. Berbeda pada tanaman kontrol yang secara umum memiliki serbuk sari fertil daripada serbuk sari steril.

4.2.3 Panjang Tabung Sari

Reproduksi seksual yang terjadi pada bunga suatu tanaman tergantung pada proses sampainya sel sperma menuju sel telur, dengan pemanjangan dinding sel serbuk sari dinamakan tabung sari. Pertumbuhan tabung sari terjadi karena adanya sinyal dari ovarium yang dipengaruhi oleh hormon. Proses pemanjangan dan pertumbuhan tabung sari menuju ovarium bergantung pada kualitas serbuk sari, namun dalam metode kultur tabung sari masih tetap mampu tumbuh apabila nutrisi yang dibutuhkan tercukupi. Selain itu kualitas dari serbuk sari juga mempengaruhi pertumbuhan tabung sari.

Tanaman aksesi yang memiliki panjang tabung sari terendah adalah pada tanaman 86.16, dengan rata-rata panjang tabung sari 20.69 mm. Tanaman aksesi yang telah diradiasi oleh sinar gamma mempengaruhi pertumbuhan panjang tabung sari. Pengaruh radiasi sinar gamma diketahui dapat menurunkan dan memperlambat pertumbuhan panjang tabung sari. Peristiwa ini terjadi dikarenakan kondisi serbuk

sari yang mengalami nekrosis, sehingga dinding sel tidak mampu untuk tumbuh (Nepi dan Franchi, 2000). Uji media serbuk sari yang memiliki nilai rata - rata panjang tabung sari paling tinggi terdapat pada media P5 dengan nilai rata - rata 49.94 μm , dan media dengan nilai yang paling rendah terdapat pada media P1, yaitu sebesar 12.28 μm .

Tujuan dari pengujian media dengan berbagai macam komposisi adalah untuk mengetahui media yang sesuai untuk proses germinasi serbuk sari, dan juga untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan tabung sari dari setiap tanaman aksesori yang diuji (Demir *et al.*, 2015). Hasil dari pengukuran panjang tabung, menunjukkan bahwa media yang paling sesuai untuk germinasi serbuk sari yaitu pada media padat P5. Hal ini dikarenakan pada media tersebut memiliki nutrisi yang diperlukan dan sangat ideal untuk melakukan proses germinasi serbuk sari. Selain itu kandungan sukrosa pada media P5 lebih banyak apabila dibandingkan dengan media lainnya. Selain itu, media yang kondusif untuk germinasi serbuk sari selanjutnya adalah media cair P6. Hasil tersebut sama halnya dengan penelitian sebelumnya, bahwa pertumbuhan panjang tabung sari yang paling optimum terdapat pada media cair dengan konsentrasi sukrosa 20% dan 25% (Demir *et al.*, 2015). Menurut Atteyeh (2005), bahwa serbuk sari tanaman *Citrus maxima* menunjukkan hasil germinasi paling tinggi pada media cair dengan konsentrasi sukrosa 20%.

Secara umum, tabung serbuk sari terbentuk berdasarkan seberapa besar kandungan nutrisi yang ada pada cadangan makanan dalam butir serbuk sari. Menurut Baker dan Baker (1979), diperlukan energi untuk perkecambahan serbuk sari, pembentukan komponen dinding sel dan *callose*. Nutrisi cadangan pada angiospermae disimpan dalam serbuk sari. Cadangan nutrisi tersebut mengandung lipid, pati, dan juga sukrosa. Nutrisi tersebut sangat penting untuk menunjang terjadinya perkecambahan (Golan - Gordish *et al.*, 1991). Peningkatan pemberian sukrosa pada media serbuk sari sangat mempengaruhi kinerja metabolisme pertumbuhan serbuk sari (Cervantes - Martínez *et al.*, 2001; Crowe *et al.*, 1989 dan Hoekstra *et al.*, 1989).

Kandungan sukrosa tinggi pada media memicu perbanyakan enzim tertentu untuk merombak atau mengurangi kadar fermentasi ethanol selama proses

perkecambahan berlangsung karena ethanol pada serbuk sari bersifat sebagai inhibitor (Kawaguchi *et al.*, 1996; Bucher Met *al.*, 1995; Tadege *et al.*, 1997 dan Golan - Goldhirsh *et al.*, 1991). Selain sukrosa, kandungan asam borat pada beberapa media yang diujikan menjadi salah satu dasar nutrisi yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan. Pemberian asam borat sebanyak 0,01% mampu mempercepat proses metabolisme dalam serbuk sari sehingga mempermudah serbuk sari berkecambah, namun apabila pemberian asam borat melebihi dosis yang ditentukan maka zat asam borat tersebut menjadi zat beracun, sehingga serbuk sari tidak mampu untuk berkecambah atau mati (Golan - Goldhirsh *et al.*, 1991).

4.2.4 Jumlah Biji

Data perhitungan jumlah biji dan produksi dari tahun 2012 dan 2014 sebagai data sekunder cukup mendukung penelitian ini. Perhitungan tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dasar untuk menentukan keberhasilan dari tanaman mutan hasil dari mutasi yang menggunakan radiasi sinar gamma. Selain dari pengamatan viabilitas, dan fertilitas, hal yang perlu diperhatikan adalah jumlah biji, karena menjadi tolak ukur utama dalam menentukan keberhasilan penggunaan aplikasi radiasi sinar gamma untuk menghasilkan buah jeruk tanpa biji.

Secara umum, kondisi dari sel kelamin jantan maupun betina sangat mempengaruhi pembentukan dan pematangan buah. Mulai dari bakal embrio yang berkembang menjadi buah, termasuk daging dan kulit buah sampai pada pembentukan biji atau pada kasus tanaman lain yang tidak memiliki biji dalam buah yang dihasilkan. Kondisi dari gamet jantan maupun betina menyalurkan informasi genetik yang menjadi sumber informasi baru ketika pembuahan dan peleburan sel terjadi, namun apabila salah satu dari sel gamet mengalami kecacatan (mandul), maka bakal embrio tidak bisa berkembang dan buah tidak terbentuk. Di sisi lain juga dapat terjadi pembentukan buah tetapi tidak memiliki biji atau hanya menghasilkan biji semu yang apabila ditanam kembali biji semu tersebut tidak mampu berkecambah dikarenakan biji tersebut tidak terbentuk sempurna (cacat), sehingga cadangan makanan pada dalam biji tidak terpenuhi atau bahkan tidak ada (Pardal, 2001).

Kultivar jeruk dapat dikatakan mampu menghasilkan buah tanpa biji apabila pada buah tersebut dapat tumbuh dan masak secara normal dengan jumlah biji yang

berkurang atau tanpa adanya biji (tidak adanya biji) pada buah tersebut (Vardi *et al.*, 2008). Tanaman jeruk termasuk dalam golongan tanaman yang mampu menghasilkan buah tanpa biji melalui proses partenokarpi. Tanaman partenokarpi, bagian ovarium tidak dibuahi dan bisa berkembang dan menghasilkan buah yang normal (Chao *et al.*, 2005).

Hasil perhitungan jumlah biji dari tiap tanaman aksesori dibandingkan dengan hasil perhitungan dari nilai nilai viabilitas dan fertilitas menunjukkan bahwa tanaman yang memiliki mandul jantan lebih banyak maka tanaman tersebut mendukung proses terjadinya buah partenokarpi. Buah partenokarpi dapat terbentuk apabila terjadi inkompatibel antara ovarium dan sperma serta didukung dengan jumlah mandul jantan yang lebih banyak yang terkandung dalam serbuk sari pada suatu tanaman (Vardi *et al.*, 2008).

Rekayasa genetika dengan cara mutasi melalui aplikasi sinar gamma mampu mengubah susunan genetik yang ada pada tanaman sehingga menyebabkan terjadinya kemandulan pada serbuk sari dan menghasilkan karakter baru yaitu karakter tanpa biji (Vardi *et al.*, 2008). Peristiwa tersebut terjadi pada tanaman aksesori atau tanaman mutan SoE hasil dari radiasi sinar gamma. Induksi sinar gamma pada jaringan tanaman dalam dosis tertentu mampu untuk merangsang terjadinya karakter tanpa biji dengan cara mensterilkan serbuk sari sehingga jumlah biji dapat dikurangi (Spiegel – Roy dan Vardi, 1981).

Korelasi antara kesuburan dari serbuk sari dan jumlah biji per buah dapat dikatakan bahwa sel telur dan sperma pada serbuk sari merupakan haploid dan sangat rentan terhadap ekspresi mutasi resesif (Hearn, 1986; Vardi *et al.*, 1995, 1996) yang artinya bahwa tanaman aksesori menunjukkan kecenderungan menghasilkan buah tanpa biji.