

Perkecambahan dan Pertumbuhan *in Vitro* Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) *In vitro* Germination and Growth of Lime (*Citrus aurantiifolia*)

Komang Trisna Wirakusuma¹, Agus Purwito¹, Ali Husni², Mia Kosmiatin^{2*}

Diterima 22 Maret 2021/Disetujui 25 Maret 2023

ABSTRACT

In vitro selection to increase the citrus resistance to Huanglongbin-HLB diseases, requires the availability of lime *in vitro* shoots as a negative control, because it is one type of citrus that is very susceptible to HLB. *In vitro* shoots can be obtained from seed germination *in vitro* with a more controlled environment. Shoots derived from *in vitro* germination can be used as controls when *in vitro* artificial inoculation by pathogen suspension is performed to select *in vitro* breeding lines. This study aims to obtain the best concentration of gibberellins and scarification treatment for *in vitro* germination of lime. Germination was carried out on citrus seeds that had been sterilized on the surface of the fruit. Scarification is done by injuring the testa of the seed. Lime seeds with and without scarification treatment were germinated on Murashige & Skoog (MS) + Vitamin Morell & Wetmore (VMW) base media with the addition of GA₃ 0 mg L⁻¹, 5 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹, and 15 mg L⁻¹. The results showed that the optimal concentration of GA₃ to induce lime seed germination was 5 mg L⁻¹. Scarification by wounding the seed testas significantly accelerated lime germination time.

Keywords: negative control, GA₃, scarification

ABSTRAK

Dalam seleksi *in vitro* untuk peningkatan ketahanan jeruk terhadap serangan patogen Huanglongbin-HLB, ketersediaan tunas *in vitro* jeruk nipis diperlukan sebagai kontrol negatif, karena jeruk nipis merupakan salah satu jenis jeruk yang sangat rentan terhadap HLB. Tunas *in vitro* dapat diperoleh dari perkecambahan biji secara *in vitro* dengan lingkungan yang lebih terkendali. Tunas yang dihasilkan dari proses perkecambahan dalam kondisi *in vitro* dapat digunakan sebagai kontrol negatif saat dilakukan inokulasi buatan secara *in vitro* dengan suspensi patogen untuk menseleksi galur-galur hasil pemuliaan *in vitro*. Penelitian ini bertujuan mendapatkan konsentrasi GA₃ dan perlakuan skarifikasi terbaik untuk perkecambahan *in vitro* jeruk nipis. Perkecambahan dilakukan pada biji jeruk yang sudah disetrilkan permukaannya. Skarifikasi dilakukan dengan melukai testa biji. Biji jeruk nipis dengan dan tanpa perlakuan skarifikasi dikecambahkan pada media dasar Murashige & Skoog (MS) + Vitamin Morell & Wetmore (VMW) dengan tambahan giberelin 0 mg L⁻¹, 5 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹, dan 15 mg L⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi GA₃ optimal untuk menginduksi perkecambahan biji jeruk nipis adalah 5 mg L⁻¹. Perlakuan skarifikasi secara nyata mampu mempercepat waktu perkecambahan jeruk nipis.

Kata kunci: GA₃, kontrol negatif, skarifikasi

PENDAHULUAN

Jeruk adalah komoditas buah-buahan terpenting nomor tiga di Indonesia setelah pisang dan mangga. Produksi total jeruk pada tahun 2019 mencapai 2.56 juta ton dan diproduksi hampir di seluruh provinsi di Indonesia (BPS, 2020). Produksi jeruk di Indonesia sering mengalami fluktuasi karena

serangan penyakit terutama serangan penyakit HLB, yang berakibat fatal. Sampai saat ini belum ada yang melaporkan jenis jeruk yang tahan terhadap penyakit ini. Perakitan tanaman jeruk tahan HLB dapat dilakukan melalui seleksi *in vitro* pada populasi hasil pemuliaan secara dini dengan menggunakan patogen sebagai penseleksi. Penapisan ketahanan terhadap HLB secara *in vitro* sudah didaftarkan paten

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jalan Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia.

²Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Jalan Raya Jakarta-Bogor, Cibinong, Kab. Bogor 16915, Indonesia.
Email: mkosmiatin@yahoo.co.id (*penulis korespondensi)

teknologinya dengan nomor P00201909319 pada tahun 2019. Pada teknologi tersebut digunakan tunas *in vitro* jeruk nipis sebagai materi yang diinokulasi dengan suspensi patogen karena jeruk nipis merupakan salah satu jenis yang paling rentan dan bergejala saat diinokulasi. Ketersediaan tunas jeruk nipis *in vitro* sebagai kontrol negatif diperlukan untuk memastikan bahwa suspensi mengandung patogen yang mampu menimbulkan gejala HLB pada saat proses seleksi populasi jeruk hasil pemuliaan *in vitro* (Kosmiatin *et al.*, 2020).

Perkecambahan biji jeruk dapat dilakukan secara *in vitro* pada medium optimum dan lingkungan yang lebih terkendali (Putra *et al.*, 2015). Tunas yang dihasilkan dari proses perkecambahan dalam kondisi *in vitro* dapat digunakan sebagai sumber eksplan steril untuk kegiatan pemuliaan dan konservasi *in vitro*, perbanyakan, dan penelitian penanggulangan penyakit (Isnaeni dan Habibah, 2014). Teknik *in vitro* mempunyai kondisi suhu, cahaya, dan kelembaban yang terjaga. Lingkungan, media tanam, dan eksplan biji yang dikecambahkan secara *in vitro* seluruhnya berada dalam kondisi yang aseptik (Isnaeni dan Habibah, 2014). Penelitian ini bertujuan mendapatkan konsentrasi of GA_3 dan perlakuan skarifikasi terbaik untuk perkecambahan *in vitro* jeruk nipis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2019 hingga bulan Mei 2020. Percobaan disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (Faktorial RAL) dengan dua faktor, dengan tiga ulangan untuk masing-masing kombinasi perlakuan. Setiap ulangan terdiri dari empat eksplan biji. Faktor pertama adalah konsentrasi GA_3 dengan empat taraf perlakuan (0 mg L⁻¹, 5 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹, dan 15 mg L⁻¹). Faktor kedua adalah perlakuan skarifikasi

pada biji jeruk dengan 2 taraf perlakuan (dilukai dan tidak dilukai).

Media dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS yang ditambahkan dengan 30 g L⁻¹ gula pasir dan dipadatkan dengan 2.5 g L⁻¹ *phytagel*. Kemasaman media setelah ditambahkan dengan GA_3 sesuai perlakuan diatur 5.8 dan disesuaikan dengan penambahan NaOH atau HCl.

Bahan tanaman yang digunakan adalah benih jeruk nipis masak fisiologis yang diperoleh Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro). Permukaan buah disterilkan dengan cara dicelupkan dalam alkohol 96% kemudian dilewatkan pada api bunsen, proses ini diulang 3-4 kali. Buah jeruk kemudian dikupas dalam *laminar air flow cabinet* untuk mengisolasi bijinya. Sebagian biji jeruk langsung ditanam pada media dasar MS dengan penambahan GA_3 sesuai perlakuan dan sebagian lagi diskarifikasi terlebih dahulu dengan cara melukai testa/kulit biji secara membujur.

Data percobaan pertama untuk setiap kombinasi perlakuan dan ulangan dianalisis Sidik Ragam. Jika pengaruh perlakuan nyata, dilakukan uji beda antar perlakuan dengan metode Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Pengaruh masing-masing faktor dan kombinasinya pada percobaan kedua dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, perlakuan GA_3 dan interaksi antara perlakuan GA_3 dengan skarifikasi tidak berpengaruh nyata terhadap keseluruhan variabel yang diamati (Tabel 1). Perlakuan skarifikasi berpengaruh nyata terhadap variabel waktu berkecambah namun tidak berpengaruh nyata terhadap karakter pertumbuhan.

Waktu berkecambah.

Waktu berkecambah adalah jumlah hari yang dibutuhkan biji jeruk untuk berkecambah membentuk kecambah normal

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh perlakuan GA_3 , skarifikasi dan interaksi keduanya terhadap keseluruhan variabel yang diamati pada 5 minggu setelah biji berkecambah dengan taraf nyata 5%

Variabel Pengamatan	Perlakuan			KK (%) ¹
	Konsentrasi GA_3	Skarifikasi	Interaksi Kedua Perlakuan	
Waktu Berkecambah	tn	*	tn	6.69
Tinggi Kecambah	tn	tn	tn	8.73
Jumlah Buku	tn	tn	tn	12.18
Jumlah Daun	tn	tn	tn	11.74
Jumlah Akar	tn	tn	tn	16.18
Jumlah Kecambah per Biji	tn	tn	tn	16.19
Jumlah kecambah Normal per Biji	tn	tn	tn	12.79

Keterangan: *= nyata, tn = tidak nyata, KK = koefisien keragaman, ¹Data ditransformasikan dengan (x)^{1/2}

dimana kecambah sudah memiliki daun sejati yang telah membuka sempurna dan akar yang tumbuh baik, sedangkan yang hanya tumbuh tunas/daun atau akar dikategorikan kecambah tidak normal (Gambar 1). Perlakuan skarifikasi berpengaruh nyata terhadap waktu berkecambah jeruk nipis pada taraf nyata 5%, sedangkan perlakuan konsentrasi GA₃ dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata (Tabel 1).

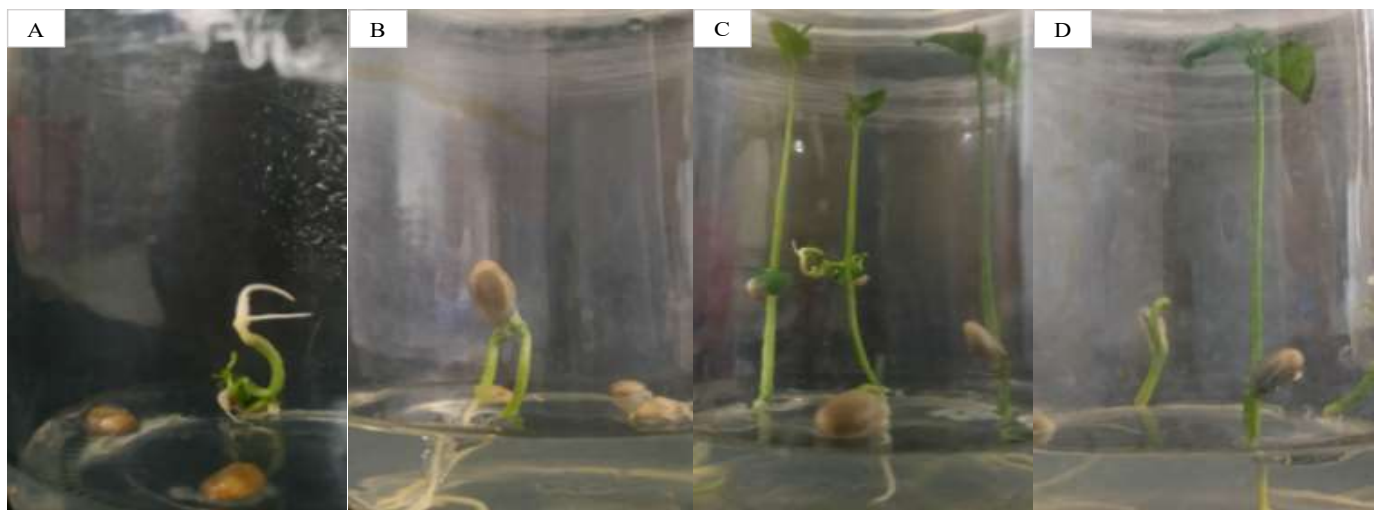
Faktor skarifikasi yang sebelumnya dinyatakan berpengaruh nyata terhadap waktu berkecambah kemudian diuji lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%. Hasil uji BNJ (Tabel 2) menunjukkan bahwa waktu berkecambah jeruk nipis yang diberi perlakuan skarifikasi berbeda nyata dengan yang tidak diberi perlakuan. Biji jeruk nipis yang diberi perlakuan skarifikasi lebih cepat berkecambah (Tabel 2).

Perlakuan skarifikasi pada jeruk nipis berpengaruh nyata terhadap waktu berkecambah, hal ini serupa dengan laporan Juhanda *et al.* (2013) dan Elfianis *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa proses skarifikasi secara nyata mampu mempercepat proses imbibisi dan meningkatkan daya serta kecepatan berkecambahnya benih dengan testa padat/keras seperti saga manis (*Abrus precatorius* L.) dan palem putri (*Veitchia*

merillii). Menurut Juhanda *et al.* (2013), luka pada benih akibat skarifikasi menyebabkan benih menjadi lebih permeabel terhadap air dan gas, sehingga proses imbibisi terjadi lebih cepat. Hal tersebut sejalan dengan Elfianis *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa skarifikasi mampu meningkatkan pertumbuhan karena nutrisi lebih mudah diserap.

Pada perlakuan skarifikasi, biji jeruk nipis memiliki kecenderungan berkecambah lebih cepat pada media dengan penambahan GA₃ dibandingkan dengan media tanpa GA₃. Walaupun tidak berpengaruh nyata, namun terdapat indikasi bahwa penambahan GA₃ ke dalam media tumbuh dapat mempercepat terjadinya perkecambahan jeruk nipis. Hasil ini sejalan dengan perkecambahan *in vitro* biji jeruk JC (Putra *et al.*, 2015).

Pada grafik waktu berkecambah biji dengan perlakuan skarifikasi (Gambar 2), terdapat kecenderungan waktu berkecambah biji yang semakin singkat seiring dengan menurunnya konsentrasi GA₃ pada media tanam. Waktu berkecambah kembali meningkat pada perlakuan tanpa giberelin 0 mg L⁻¹. Hal tersebut dapat menjadi indikasi awal bahwa konsentrasi optimum GA₃ untuk menginduksi perkecambahan jeruk nipis berada di antara dosis 0 mg L⁻¹ dan 5 mg L⁻¹.



Gambar 1. Kecambah abnormal (A, B) dan kecambah normal (C,D)

Tabel 2. Rata-rata waktu berkecambah jeruk nipis pada masing-masing perlakuan konsentrasi GA₃ dan skarifikasi yang berbeda

Skarifikasi	Konsentrasi GA ₃ (mg L ⁻¹)				Rerata
	0	5	10	15	
	hari setelah tanam (HST)				
Dengan Skarifikasi	41.33	31.67	34.58	40.00	36.90 a
Tanpa Skarifikasi	68.78	67.30	69.45	61.86	66.85 a
Rerata	55.06	49.48	52.02	50.93	-

Keterangan: Rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ 5%.

Tinggi kecambah

Tinggi kecambah diukur dari pangkal batang hingga ujung titik tumbuh kecambah jeruk nipis. Perlakuan konsentrasi GA₃ dan perlakuan skarifikasi serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan tinggi kecambah jeruk nipis (Tabel 1), meskipun ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi GA₃ dalam medium semakin tinggi pula kecambahnya (Tabel 3). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Elfianis *et al.* (2019) dan Trisnawan *et al.* (2017) juga menunjukkan hal yang serupa, perlakuan GA₃ yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah palem putri (*Veitchia merillii*) dan kecambah jeruk keprok (*Citrus reticulata*).

Tinggi kecambah pada perlakuan skarifikasi (Tabel 3) memiliki kecenderungan lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang berasal dari biji tanpa skarifikasi. Hasil serupa juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan oleh Hastuti *et al.* (2015) dan Pranata *et al.* (2018) dimana kecambah sawo dan sirsak yang berasal dari biji dengan skarifikasi memiliki tinggi yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kontrol tanpa skarifikasi. Hal ini terjadi karena pelukaan yang terlalu dalam dapat melukai embrio sehingga benih tidak dapat berkecambah optimal.

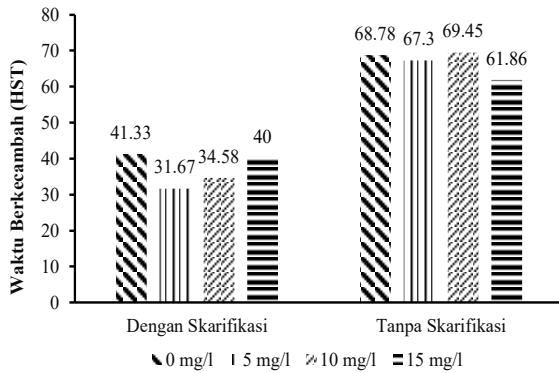
Tinggi kecambah pada perlakuan GA₃ memiliki kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan

konsentrasi GA₃ pada media kultur seperti yang terlihat pada Gambar 3. Menurut Agustini dan Aprilianti (2011), perlakuan GA₃ secara nyata menyebabkan kecambah tanaman *Verschaffeltia splendida* lebih tinggi dibandingkan kecambah tanaman yang tidak diberikan perlakuan GA₃.

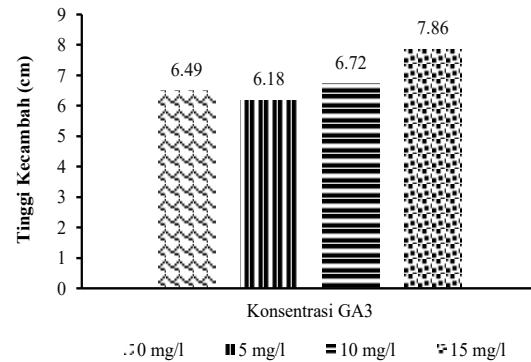
Jumlah buku

Buku atau *node* merupakan jaringan meristematik tempat terjadinya aktivitas pembelahan sel yang menghasilkan tunas lateral, daun, cabang, atau bunga. Menurut Putra *et al.* (2015), multiplikasi tanaman jeruk secara *in vitro* dapat dilakukan dengan memperbanyak tunas samping, sehingga jumlah buku sangat mempengaruhi tingkat multiplikasinya. Perlakuan konsentrasi GA₃, skarifikasi, dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap karakter jumlah buku (Tabel 1).

Rata-rata jumlah buku kecambah jeruk nipis (Tabel 4) menunjukkan bahwa karakter buku bersifat acak dan tidak dipengaruhi oleh perlakuan GA₃ maupun perlakuan skarifikasi. Perbedaan jumlah buku untuk masing-masing kecambah jeruk nipis diduga terjadi karena adanya keragaman sumber bahan tanam yang digunakan. Keragaman ini meliputi perbedaan tingkat kemasakan buah jeruk nipis, perbedaan genetik antar kecambah yang berasal dari embrio zigotik dan nuselar karena sulit memisahkan embrio pada biji yang sudah masak fisiologis. Embrio zigotik jeruk yang dihasilkan



Gambar 2. Rata-rata waktu berkecambah jeruk nipis pada masing-masing perlakuan konsentrasi GA₃ dan skarifikasi yang berbeda



Gambar 3. Perbandingan rerata tinggi kecambah jeruk nipis pada masing-masing konsentrasi GA₃

Tabel 3. Rata-rata tinggi kecambah jeruk nipis pada masing-masing perlakuan konsentrasi GA₃ dan skarifikasi yang berbeda pada 5 minggu setelah biji berkecambah

Skarifikasi	Konsentrasi GA ₃ (mg L ⁻¹)				Rerata
	0	5	10	15	
	Tinggi kecambah (cm)				
Dengan Skarifikasi (cm)	6.38	6.08	6.13	7.97	6.64 a
Tanpa Skarifikasi (cm)	6.61	6.28	7.32	7.75	6.99 a
Rerata	6.49	6.18	6.72	7.86	6.81

dari persilangan terbuka antara polen dan sel telur yang telah mengalami segregasi sehingga menghasilkan kombinasi yang beragam secara genetik (Andrini *et al.*, 2013) sehingga akan memberikan respon *in vitro* yang berbeda.

Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan selama 5 minggu, dimulai sejak biji berhasil berkecambah membentuk kecambah normal. Daun yang dihitung tiap minggunya hanya daun yang telah membuka dengan sempurna. Perlakuan konsentrasi GA₃, skarifikasi, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap karakter jumlah daun (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan laporan Trisnawan *et al.* (2017) dan Dharma *et al.* (2015), yang menyatakan GA₃ dan skarifikasi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun jeruk keprok (*Citrus reticulata*) dan tanaman pala (*Myristica fragrans*). Kecambah jeruk nipis pada seluruh kombinasi perlakuan rata-rata memiliki 6.08 daun per kecambah (Tabel 5).

Jumlah Akar

Akar adalah organ tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan garam-garam mineral (zat-zat hara) dari media tanam. Akar berasal dari pemanjangan radikula embrio jeruk nipis. Perlakuan konsentrasi GA₃, skarifikasi, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap karakter jumlah akar (Tabel 1). Hal yang berbeda ditemukan pada laporan Dharma *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa skarifikasi mampu meningkatkan jumlah akar secara signifikan pada tanaman pala (*Myristica fragrans*). Tiap kecambah jeruk nipis pada seluruh kombinasi perlakuan rata-rata memiliki 2.61 akar per kecambah (Tabel 6).

Jumlah kecambah per biji

Jumlah kecambah per biji diamati untuk melihat sifat poliembriionik pada jeruk nipis. Poliembriionik adalah keadaan dimana tumbuh lebih dari satu kecambah dari satu biji jeruk yang dikecambahkan. Perbandingan antara kecambah poliembriionik dengan kecambah monoembriionik dapat dilihat pada Gambar 4. Perlakuan konsentrasi giberelin, skarifikasi, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap karakter jumlah kecambah per biji (Tabel 1). Pada Tabel 2 terlihat rata-rata jumlah kecambah per biji lebih dari 2, secara keseluruhan biji jeruk nipis 84.15% adalah biji poliembriionik (Tabel 7). Pada biji yang diperlakukan dengan skarifikasi, jumlah biji poliembriionik yang berhasil kecambah lebih tinggi dari pada yang tidak dilukai. Hal ini terjadi karena testa/kulit biji jeruk cukup keras sehingga menghambat perkecambahan sementara perlakuan skarifikasi menyebabkan peningkatan permeabilitas biji yang memudahkan imbibisi air dan gas.

Biji poliembriionik akan menghasilkan dua macam semaian, yaitu semaian generatif yang berasal dari fertilisasi sel gamet jantan dan betina atau disebut dengan zigot; dan semaian vegetatif atau semaian nuselar. Kecambah nuselar berasal dari embrio yang terbentuk dari sebuah atau sekelompok sel nuselar dari jaringan testa. Jumlah kecambah nuselar dapat lebih dari satu tiap bijinya (Woo *et al.*, 2019).

Dalam biji yang berkarakter poliembriionik tidak semua kecambah yang tumbuh berhasil menjadi kecambah normal hingga akhir masa pengamatan. Perbandingan antara kecambah normal dan abnormal dapat dilihat pada Gambar 1. Perlakuan konsentrasi GA₃, skarifikasi, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap karakter jumlah kecambah normal per biji (Tabel 1). Tiap biji jeruk nipis

Tabel 4. Rata-rata jumlah buku kecambah jeruk nipis pada masing-masing perlakuan konsentrasi GA₃ dan skarifikasi yang berbeda pada 5 minggu setelah biji berkecambah

Skarifikasi	Konsentrasi GA ₃ (mg L ⁻¹)				Rerata
	0	5	10	15	
Jumlah buku pada kecambah					
Dengan Skarifikasi	7.27	7.92	5.75	7.40	7.08 a
Tanpa Skarifikasi	7.00	8.14	5.89	9.17	7.55 a
Rerata	7.14	8.03	5.82	8.28	7.32

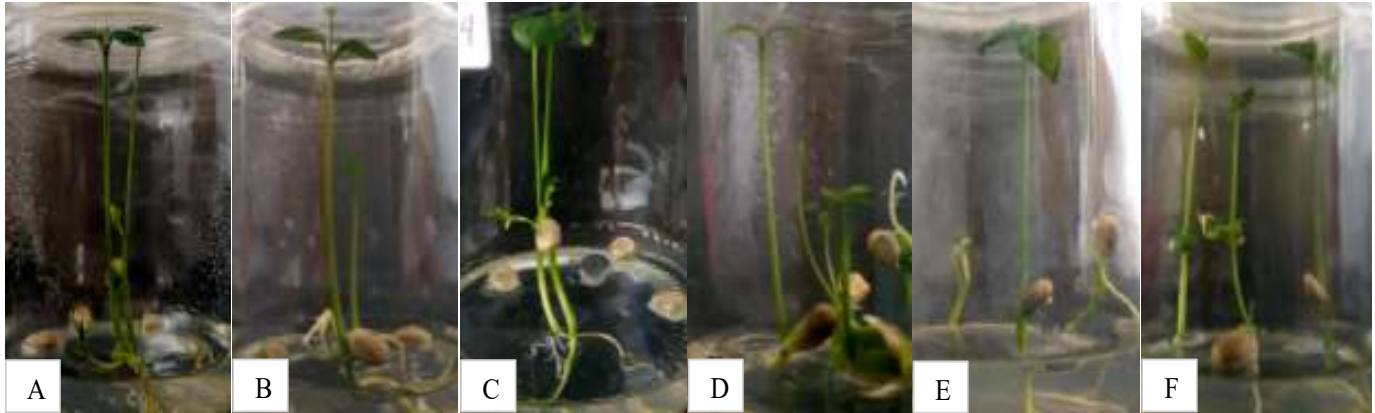
Tabel 5. Rata-rata jumlah daun kecambah jeruk nipis pada masing-masing perlakuan konsentrasi GA₃ dan skarifikasi yang berbeda pada 5 minggu setelah biji berkecambah

Skarifikasi	Konsentrasi GA ₃ (mg L ⁻¹)				Rerata
	0	5	10	15	
Jumlah daun kecambah					
Dengan Skarifikasi	5.91	6.50	4.92	6.40	5.93 a
Tanpa Skarifikasi	7.17	6.29	5.00	6.50	6.24 a
Rerata	6.54	6.39	4.96	6.45	6.08

yang ditanam pada seluruh kombinasi perlakuan rata-rata berhasil menumbuhkan 1.99 kecambah normal per biji (Tabel 8). Hasil percobaan Putra (2015) menyatakan bahwa Jeruk JC (*Japansche citroen*) setelah diberi perlakuan gibberelin

10 mg L⁻¹ pada 8 minggu setelah dikulturkan memiliki rata-rata kecambah normal sebesar 70%.

Buah jeruk nipis yang digunakan dalam percobaan ini adalah buah jeruk nipis yang telah masak secara fisiologis.



Gambar 4. Kecambah poliembriionik (A, B, C) dan kecambah monoembriionik (D, E, F)

Tabel 6. Rata-rata jumlah akar kecambah jeruk nipis pada masing-masing perlakuan konsentrasi GA₃ dan skarifikasi yang berbeda pada 5 minggu setelah biji berkecambah

Skarifikasi	Konsentrasi GA ₃ (mg L ⁻¹)				Rerata
	0	5	10	15	
	Jumlah akar kecambah				
Dengan Skarifikasi	2.90	3.08	2.25	2.20	2.61 a
Tanpa Skarifikasi	2.33	2.86	2.44	2.83	2.62 a
Rerata	2.62	2.97	2.35	2.52	2.61

Tabel 7. Rata-rata jumlah kecambah per biji jeruk nipis pada masing-masing perlakuan konsentrasi GA₃ dan skarifikasi yang berbeda pada 5 minggu setelah biji berkecambah

Skarifikasi	Konsentrasi GA ₃ (mg L ⁻¹)				Rerata
	0	5	10	15	
	Jumlah akar kecambah				
Dengan Skarifikasi	2.90	3.08	2.25	2.20	2.61 a
Tanpa Skarifikasi	2.33	2.86	2.44	2.83	2.62 a
Rerata	2.62	2.97	2.35	2.52	2.61

Tabel 8. Rata-rata jumlah kecambah normal per biji jeruk nipis pada masing-masing perlakuan konsentrasi GA₃ dan skarifikasi yang berbeda pada 5 minggu setelah biji berkecambah

Skarifikasi	Konsentrasi GA ₃ (mg L ⁻¹)				Rerata
	0	5	10	15	
	Jumlah kecambah normal				
Dengan Skarifikasi	2.00	2.33	1.75	1.90	2.00 a
Tanpa Skarifikasi	1.83	1.86	1.44	2.83	1.99 a
Rerata	1.92	2.10	1.60	2.37	1.99

Menurut penelitian yang dilakukan Andriani *et al.* (2013), tingkat kemasakan buah tidak berpengaruh nyata terhadap persentase munculnya biji poliembriionik pada jeruk JC, tetapi lebih dipengaruhi oleh ada atau tidaknya sifat poliembriionik pada biji tersebut. Menurut Andriani *et al.* (2013), benih poliembriionik dengan lebih dari dua embrio umumnya menunjukkan tingkat kemasakan yang beragam dengan bentuk embrio yang tidak beraturan. Embrio-embrio pada biji poliembriionik tidak selalu berkembang sempurna hingga fase *cotyledonary*. Beberapa embrio terhenti perkembangannya hingga fase *globular* dan *heart*. Biji dengan banyak embrio menyebabkan semakin banyak embrio yang belum masak sempurna. Terdapat kompetisi antar embrio dalam benih yang mana embrio berukuran lebih besar dan masak muncul terlebih dahulu dibandingkan embrio yang berukuran lebih kecil dan belum masak.

Giberelin eksogen yang diberikan untuk menginduksi perkecambahan biji jeruk mengalami kesulitan untuk menembus testa biji. Testa biji jeruk dapat diberikan perlakuan skarifikasi dengan cara disayat untuk memudahkan masuknya larutan ke dalam biji (Putra *et al.*, 2015). Biji jeruk memiliki permukaan yang sangat licin, hal tersebut menyebabkan pelukaan tipis pada permukaan biji menjadi sangat sulit untuk dilakukan. Pelukaan yang terlalu dalam dapat melukai embrio dalam benih sehingga benih tidak dapat berkecambah dengan normal.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa tidak ada interaksi yang nyata antara penambahan GA₃ dengan perlakuan skarifikasi pada perkecambahan biji jeruk nipis masak fisiologis. Penambahan GA₃ dalam medium perkecambahan *in vitro* biji jeruk nipis tidak mempengaruhi untuk seluruh karakter perkecambahan yang diamati, tetapi penambahan GA₃ 5 mg L⁻¹ dapat mempercepat waktu perkecambahan dan jumlah kecambah normal tertinggi untuk jeruk nipis. Perlakuan skarifikasi secara nyata mampu mempersingkat waktu berkecambah jeruk nipis meskipun tidak memberikan pengaruh yang nyata untuk karakter perkecambahan lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Peningkatan Ketahanan Tanaman Jeruk melalui pendekatan Bioteknologi yang didanai oleh DIPA BB BIOGEN TA 2019.

DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi tanaman buah-buahan 2019. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. [10 Oktober 2020].

Agustin, E.K., P. Aprilianti. 2011. Pengaruh pemakaian hormon tumbuh GA₃ (*giberelin acid*) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan biji *Verschaffeltia splendida* H.A. Wendl. Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus. 7A:157-160.

Andriani, A., T.K. Suharsi, M. Surahman. 2013. Studi poliembriionik dan penentuan tingkat kemasakan fisiologis benih *Japansche citroen* berdasarkan warna kulit buah. J. Hort. 23(3):195-202. Doi: <https://doi.org/10.21082/jhort.v23n3.2013.p195-202>

Dharma, I.P.E.S., S. Samudin, Adrianton. 2015. Perkecambahan benih pala (*Myristica fragrans* Houtt.) dengan metode skarifikasi dan perendaman ZPT alami. e-J. Agrotekbis. 3(2): 158 - 167

Elfianis, R., S. Hartina, I. Permanasari, J. Handoko. 2019. Pengaruh skarifikasi dan hormon giberelin (GA₃) terhadap daya kecambah dan pertumbuhan benih palem putri (*Veitchia merillii*). J. Agroteknologi. 10(1): 41-48. Doi: <https://doi.org/10.24014/ja.v10i1.7306>

Hastuti, E.Y., S. Purwanti, E. Ambarwati. 2015. Pengaruh skarifikasi dan lama perendaman air terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan benih sawo (*Manilkara zapota* (L.) van Royen). Vegetalika. 4(2): 30-38.

Isnaeni, E., N.A. Habibah. 2014. Efektivitas skarifikasi dan suhu perendaman terhadap perkecambahan biji kepel (*Stelechocarpus burahol* (Blume) Hook. F & Thompson) secara *in vitro* dan *ex vitro*. J. MIPA. 37(2): 105-114.

Juhanda, Y. Nurmiaty, Ermawati. 2013. Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abrus precatorius* L.). J. Agrotek Tropika. 1(1): 45 - 49. Doi: <https://doi.org/10.23960/jat.v1i1.1888>

Kosmiatin, M, C. Martasari, Yunimar, A. Akhdiya, A. Husni. 2020. Increase Huanglongbing tolerance of citrus derived from *in vitro* breeding. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 457. Doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/457/1/012080>

Pranata, A.A., A. Barus, Meiriani. 2018. Pengaruh posisi skarifikasi benih dan perendaman air kelapa terhadap perkecambahan biji dan pertumbuhan benih sirsak (*Annona muricata* L.). J. Pertanian Tropik. 5(1):104-112. Doi: <https://doi.org/10.32734/jpt.v5i1.3145>

Putra, I.M.A., A. Purwito, M. Kosmiatin. 2015. Propagasi mikro dan sambung mikro jeruk keprok (*Citrus reticulata*)

garut hasil mutagenesis *in vitro* dengan batang bawah Japansche citroen. *J. Hort. Indonesia* 6(2): 99-108. Doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.6.2.99-108>

Trisnawan, A.S., A. Sugiyatno, S. Fajriani, L. Setyobudi. 2017. Pengaruh pemberian ZPT pada pematangan dormansi mata tunas tanaman jeruk (*Citrus* sp.) hasil okulasi. *J. Produksi Tanaman*. 5(5): 742-747.

Woo, J.K., Y.C. Park, J.W. Lee, S.H. Yun, M. Kim, S. Park, Y. Lee, K.J. Song, H.B. Kim. 2019. Evaluation of polyembryony for genetic resources and efficacy of simple sequence repeat markers for the identification of nucellar and zygotic embryo-derived individuals in citrus. *Appl. Biol. Chem.* 62:30. Doi: <https://doi.org/10.1186/s13765-019-0437-1>