

PENGARUH PEMOTONGAN BIJI DAN APLIKASI GA₃ TERHADAP PERKECAMBAHAN TANAMAN ALPUKAT (*Persea americana* Mill.) SEBAGAI UPAYA PENYEDIAAN ROOTSTOCK YANG BERADAPTASI LUAS

THE EFFECT OF WOUNDING AND GA₃ APPLICATION ON AVOCADO SEED GERMINATION (*Persea americana* Mill.) AS AN EFFORT TO PROVIDE WIDELY ADAPTABLE ROOTSTOCK

Bela Ayu Pratiwi*, Yusnita Yusnita, Dwi Hapsoro, Agus Karyanto, dan Sri Ramadiana

Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Kota Bandar Lampung, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: belapратиwi26@gmail.com

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 1 Februari 2023
Direvisi: 2 Juni 2023
Disetujui: 26 Maret 2024

KEYWORDS:

Germination, GA₃, rootstock, seed wounding.

ABSTRACT

The rootstock used in avocado propagation through grafting generally originated from seeds resulting in strong roots and wide adaptability. However, usually some seeds experience delayed germination and growth, causing the required rootstock for grafting to be uneven in its growth. Efforts to overcome this include cutting the bottom part of the seeds and applying plant growth regulator (GA₃). This research was conducted to study the effect of avocado seed wounding, soaking the seeds in various concentrations of GA₃, and the combination of avocado seed wounding and soaking them in various concentrations of GA₃ on the germination and growth of widely adaptable avocado seedlings. The experiment was carried out in a completely randomized design with treatments arranged in a factorial (2 x 3) and three replications. The first factor was wounding of avocado seeds consisting of two levels, namely without wounding and wounding, while the second factor was soaking in various concentrations of GA₃ consisting of three levels, namely 0, 250, and 500 ppm. The obtained observation data were analyzed using F-test and further analysis using the least significant difference test at the 5% level. The results showed that wounding of avocado seeds accelerated the germination of all seeds (100%) within 4 weeks after planting in all GA₃ treatments, while without wounding, not all seeds germination except in the GA₃ 500 ppm treatment. Soaking the seeds in GA₃ at 250 or 500 ppm accelerated seed germination and improved avocado seedling growth.

ABSTRAK

Batang bawah (*rootstock*) yang digunakan dalam perbanyakan alpukat melalui grafting umumnya berasal dari biji sehingga menghasilkan perakaran yang kuat dan dapat beradaptasi luas. Namun, biasanya beberapa biji mengalami perkecambahan dan pertumbuhan yang terhambat sehingga *rootstock* yang diperlukan untuk dilakukan penyambungan menjadi tidak seragam dalam pertumbuhannya. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini yaitu dengan cara pemotongan biji bagian bawah dan aplikasi zat pengatur tumbuh (GA₃). Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemotongan biji bagian bawah, perendaman biji dalam beberapa konsentrasi GA₃, dan kombinasi antara pemotongan biji bagian bawah dan perendaman biji dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap perkecambahan dan pertumbuhan seedling alpukat yang beradaptasi luas. Percobaan ini dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap dengan perlakuan yang disusun secara faktorial (2x3) dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu pemotongan biji bagian bawah yang terdiri dari dua taraf yaitu tanpa pemotongan dan pemotongan, sedangkan faktor kedua yaitu perendaman dalam beberapa konsentrasi GA₃ yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0, 250, dan 500 ppm. Data pengamatan yang diperoleh dilakukan uji F dan uji lanjut menggunakan beda nyata terkecil dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemotongan biji bagian bawah mampu mempercepat tercapainya semua biji berkecambah (100%) dalam 4 minggu setelah tanam (MST) pada semua perlakuan GA₃, sedangkan tanpa pemotongan biji belum semuanya berkecambah kecuali pada perlakuan aplikasi GA₃ 500 ppm. Perendaman biji dalam GA₃ 250 atau 500 ppm mempercepat perkecambahan biji dan meningkatkan pertumbuhan seedling alpukat.

KATA KUNCI:

Batang bawah, GA₃, pemotongan biji, perkecambahan.

1. PENDAHULUAN

Tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak digemari masyarakat karena kaya akan zat gizi. Buah alpukat memiliki kandungan protein, mineral (K, Mg dan S), antioksidan (Vitamin E) dan kandungan minyak (20-30%) dari daging buah yang baik untuk kesehatan (Griesbach, 2005). Semakin diminatinya buah alpukat oleh masyarakat, maka penyediaan bibit alpukat yang bermutu tinggi dalam jumlah banyak diperlukan untuk memenuhi permintaan tersebut.

Bibit alpukat yang beradaptasi luas dibutuhkan untuk menghadapi perubahan iklim, artinya bibit alpukat tersebut dapat beradaptasi dalam perubahan jangka panjang terhadap suhu dan pola cuaca. Secara keseluruhan, perubahan iklim diperkirakan akan menghambat pertumbuhan tanaman karena suhu yang ekstrim, penurunan ketersediaan air dan perubahan kondisi tanah akibat perubahan iklim akan membuat tanaman semakin sulit untuk tumbuh subur, sehingga diperlukan bibit alpukat yang dapat beradaptasi luas. Perbanyakan alpukat dapat dilakukan secara generatif dan vegetatif. Sambung pucuk (*grafting*) merupakan salah satu cara perbanyakan secara vegetatif yang dikembangkan untuk perbanyakan tanaman alpukat karena dapat menghasilkan karakter unggul suatu klon dan mengkombinasikannya dengan keunggulan perakaran batang bawah yang baik.

Penyambungan (*grafting*) yang dilakukan sejak dini merupakan usaha membentuk suatu tanaman hasil sambungan yang memiliki sistem perakaran yang baik dengan tingkat produksi (hasil) yang baik. Penyambungan pada fase bibit sejak dini ini dilakukan dengan cara mempersiapkan terlebih dahulu calon batang bawah (*rootstock*). Setelah mencapai umur tertentu baru kemudian batang bawah tersebut disambungkan dengan menyisipkan entres dari jenis yang memiliki keunggulan pada aspek hasil (produksi) sehingga dapat menghasilkan bibit yang bermutu tinggi dan beradaptasi luas. Batang bawah yang digunakan dalam perbanyakan alpukat melalui *grafting* umumnya berasal dari biji sehingga menghasilkan perakaran yang kuat (Castro dan Fassio, 2013). Namun, biasanya beberapa biji (*seedling*) mengalami perkecambahan dan pertumbuhan yang terhambat sehingga batang bawah yang diperlukan untuk dilakukan penyambungan menjadi tidak seragam dalam pertumbuhannya. Hal ini menjadi masalah dalam perbanyakan tanaman alpukat melalui sambung pucuk, karena jika batang bawah tumbuhnya terhambat dan tidak seragam maka penyambungan pun tidak dapat dilakukan pada semua batang bawah dalam satu waktu dan hal ini sangat merugikan.

Berdasarkan survey yang telah dilakukan di daerah Pekalongan, Lampung Timur, Lampung, bahwa pembibitan menggunakan *etiolated rootstock* dapat meningkatkan keberhasilan dalam penyambungan dan mempercepat pertumbuhan batang bawah. *Etiolated rootstock* merupakan batang bawah yang tumbuh dalam kondisi lingkungan gelap. Lingkungan gelap atau menggunakan sungkup plastik hitam dapat meningkatkan pertumbuhan *seedling* tanaman alpukat, sehingga penyambungan (*grafting*) dapat dilakukan lebih awal. Namun, pertumbuhan batang bawah berbeda-beda (tidak seragam) sehingga untuk menghasilkan batang bawah (*rootstock*) alpukat yang pertumbuhannya cepat dan seragam dapat dilakukan dengan cara pemotongan biji alpukat dan aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT).

Pemotongan bagian bawah biji alpukat dapat mempercepat terjadinya perkecambahan biji yang seragam karena dapat menciptakan kondisi biji yang impermeabel menjadi permeabel (Schmidt, 2000). Kulit biji yang permeabel memungkinkan air dan gas dapat masuk ke dalam biji sehingga proses imbibisi dapat terjadi. Biji yang diberi perlakuan pemotongan akan menghasilkan proses imbibisi yang semakin baik. Air dan gas akan lebih cepat masuk ke dalam biji karena kulit biji yang permeabel. Air yang masuk ke dalam biji menyebabkan proses metabolisme dalam biji berjalan lebih cepat akibatnya perkecambahan yang dihasilkan akan semakin baik (Juhandha et al., 2013).

Eggers (1942), menerbitkan penemuannya bahwa dalam alpukat (*Persea americana* Mill.), perlakuan menghilangkan kulit biji sebelum tanam dapat meningkatkan perkecambahan biji alpukat. Namun, memotong ujung biji alpukat secara signifikan lebih meningkatkan perkecambahan biji

alpukat. Halma dan Frolich (1949), juga melaporkan bahwa memotong biji alpukat terbukti lebih meningkatkan perkecambahan dibandingkan menghilangkan kulit biji saja.

Perlakuan perendaman menggunakan zat pengatur tumbuh dilakukan untuk mempercepat proses perkecambahan biji karena kulit biji lebih mudah dimasuki oleh air dan zat pengatur tumbuh (ZPT) saat proses imbibisi (Sutopo, 1993). Zat pengatur tumbuh (ZPT) yang dilaporkan dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan seedling adalah giberelin (GA₃). Un dkk. (2018), melaporkan bahwa aplikasi GA₃ pada biji cendana (*Santalum album* L.) menghasilkan daya berkecambah sebesar 100% dan rata-rata bobot basah sebesar 1,6 g, dibandingkan dengan tanpa ZPT yang menghasilkan daya berkecambah sebesar 16% dan bobot basah sebesar 0,66 g.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemotongan biji bagian bawah, perendaman biji dalam beberapa konsentrasi GA₃, dan kombinasi antara pemotongan biji bagian bawah dan perendaman biji dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap perkecambahan dan pertumbuhan seedling alpukat yang beradaptasi luas.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Pekalongan, Lampung Timur, Lampung pada bulan Agustus sampai Oktober 2022. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji alpukat dengan ukuran seragam, fungisida berbahan aktif propineb 70 %, media tanam (tanah, sekam, arang sekam, kompos dengan perbandingan 1:1:1:1), zat pengatur tumbuh (ZPT) GA₃, dan air. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, pisau, baskom, polybag berukuran 15x20 cm, cangkul, sprayer, alat tulis dan alat dokumentasi. Percobaan ini dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan yang disusun secara faktorial (2x3) dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu pemotongan biji alpukat bagian bawah yang terdiri dari 2 taraf yaitu tanpa pemotongan dan pemotongan bagian bawah biji), sedangkan faktor kedua yaitu perendaman pada beberapa konsentrasi GA₃ (0 ppm, 250 ppm, dan 500 ppm). Percobaan ini terdiri dari 6 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 18 satuan percobaan, dan setiap satuan percobaan terdiri dari 10 polybag berukuran 15x20 cm berisi media tanam, yang masing-masing ditanami satu biji alpukat.

Homogenitas ragam antarperlakuan diuji menggunakan uji Bartlett dan additivitas data diuji menggunakan uji Tukey. Apabila kedua asumsi ini terpenuhi maka dilakukan analisis ragam (uji F). Apabila uji F signifikan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah menggunakan beda nyata terkecil (BNT). Semua pengujian dilakukan dengan taraf nyata 5 %.

Pemotongan biji bagian bawah biji dilakukan sesuai dengan perlakuan yaitu kontrol (tanpa pemotongan), dan pemotongan biji bagian bawah. Pemotongan dilakukan menggunakan pisau yang tajam, dengan cara memotong bagian bawah 1-2 mm. Setelah itu, dilakukan perendaman biji pada larutan fungisida bahan aktif propineb 70% selama 15 menit.

Dalam penelitian ini, menggunakan zat pengatur tumbuh GA₃ yang larut dalam air (water soluble) dengan bahan aktif asam giberelat 10%. Penelitian ini menggunakan larutan GA₃ konsentrasi 0, 250, dan 500 ppm. Cara membuat larutan GA₃ yaitu GA₃ ditimbang sebanyak 250 mg/l dan 500 mg/l, setelah itu diteteskan akuades 5-10 ml pada GA₃ yang telah ditimbang sebelumnya, lalu diaduk hingga GA₃ tersebut larut, kemudian ditambahkan aquades hingga volumenya 1 liter, dan diaduk kembali hingga homogen. Langkah selanjutnya yaitu merendam biji alpukat pada larutan GA₃ konsentrasi 0, 250 dan 500 ppm (biji alpukat sebelumnya telah dilakukan pemotongan dan perendaman pada larutan fungisida berbahan aktif propineb 70%). Perendaman biji alpukat pada larutan ZPT GA₃ ini dilakukan selama 24 jam. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan presentase perkecambahan, yang dilakukan pada 1 minggu setelah tanam (MST). Selanjutnya, pengamatan

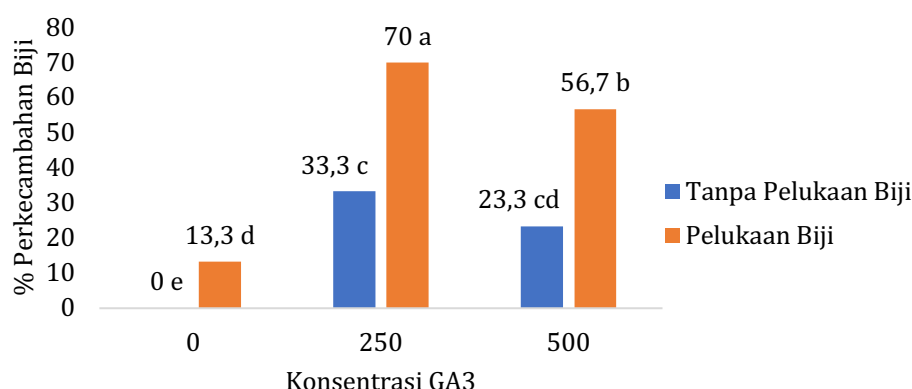
dilakukan setiap satu minggu sekali hingga 4 MST. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah biji alpukat yang telah berkecambah dengan melihat munculnya plumula.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

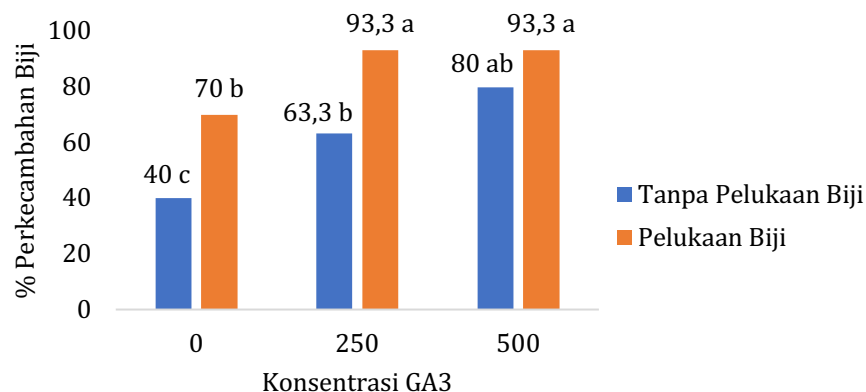
Hasil penelitian perkecambahan biji alpukat yang diberi perlakuan pemotongan biji bagian bawah dan aplikasi GA₃ dapat mempercepat dan meningkatkan perkecambahan biji, biji alpukat tanpa pemotongan dan aplikasi GA₃ (0 ppm) belum ada yang berkecambah pada minggu kedua. Perlakuan terbaik yaitu perlakuan pemotongan biji dan aplikasi GA₃ 250 ppm karena dapat mempercepat dan meningkatkan perkecambahan biji alpukat pada minggu kedua hingga 70% (Gambar 1).

Biji alpukat yang diberi perlakuan pemotongan lebih meningkatkan perkecambahan dibandingkan tanpa pemotongan, hal ini dapat dilihat pada minggu keempat yaitu semua biji yang diberi perlakuan pemotongan telah berkecambah semua (100%). Perlakuan pemotongan biji bagian bawah dan aplikasi GA₃ pada konsentrasi 250 dan 500 ppm mampu mempercepat waktu perkecambahan, sehingga dapat menghasilkan batang bawah (*rootstock*) yang beradaptasi luas dengan perakaran yang kuat. Biji yang diberi perlakuan pemotongan akan meningkatkan proses imbibisi, dimana permulaan sebelum perkecambahan adalah melalui proses imbibisi kemudian mengakibatkan pelunakan pada kulit biji yang akan mengakibatkan adanya hidrasi protoplasma. Kemudian, aktivitas enzimatis berlangsung. Terjadi aktivitas metabolisme giberelin dalam biji yang diproduksi embrio kemudian disalurkan ke aleuron sehingga dihasilkan enzim α -amilase masuk ke dalam endosperma untuk memecah pati yang ada dalam endosperma menjadi gula dan akan diubah menjadi energi yang diperlukan sel untuk perkecambahan biji tersebut, sehingga jika kebutuhan pada biji terpenuhi maka proses metabolisme di dalam biji dapat berjalan dengan baik dan akan memacu proses perkecambahan biji (Schmidt, 2000).

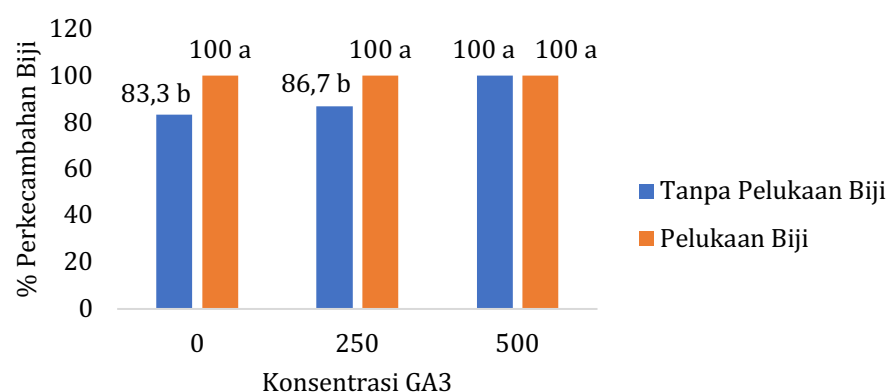
Dengan perlakuan pemotongan biji, maka air dan oksigen yang masuk melalui imbibisi ke dalam biji tersebut dapat mengaktifkan enzim pencernaan, yang akan merombak cadangan makannya menjadi energi yang akan dipakai sebagai sumber energi dalam proses perkecambahan biji dengan waktu yang relatif singkat dan serentak (Juhanda *et al.*, 2013). Jika perkecambahan biji dapat dipercepat dalam waktu singkat dan serentak maka proses penyambungan (*grafting*) akan lebih cepat pula dilakukan karena batang bawah (*rootstock*) tersedia dalam waktu yang singkat sehingga diharapkan dapat menghasilkan bibit alpukat yang bermutu tinggi dan beradaptasi luas dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat.



Gambar 1. Persentase perkecambahan biji alpukat dengan perlakuan pemotongan biji bagian bawah dan aplikasi GA₃ (0 ppm, 250 ppm, dan 500 ppm) pada minggu kedua (BNT_{0,05} = 11,86).



Gambar 2. Persentase perkecambahan biji alpukat dengan perlakuan pemotongan biji bagian bawah dan aplikasi GA₃ (0 ppm, 250 ppm, dan 500 ppm) pada minggu ketiga ($BNT_{0,05} = 19,22$).

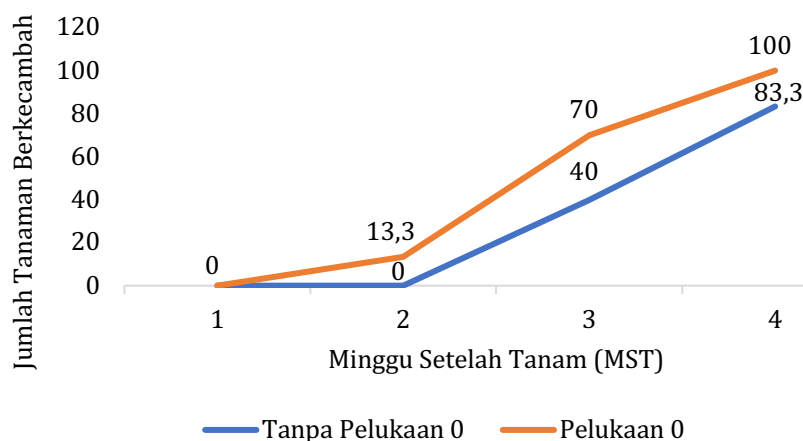


Gambar 3. Persentase perkecambahan biji alpukat dengan perlakuan pemotongan biji bagian bawah dan aplikasi GA₃ (0 ppm, 250 ppm, dan 500 ppm) pada minggu keempat ($BNT_{0,05} = 13,26$).

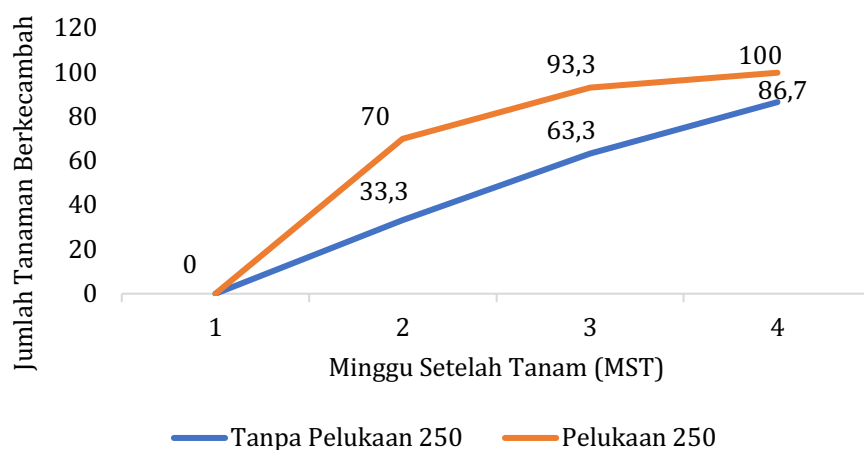
Pada minggu ketiga, semua perlakuan sudah menghasilkan perkecambahan biji. Perlakuan pemotongan biji bagian bawah dan aplikasi GA₃ 250 ppm dan 500 ppm merupakan perlakuan terbaik yang dapat mempercepat dan meningkatkan perkecambahan biji alpukat hingga sebesar 93,3 % (Gambar 2). Pada minggu keempat, semua perlakuan dengan pemotongan biji telah menghasilkan perkecambahan biji alpukat hingga 100 %. Pada perlakuan tanpa pemotongan biji belum semuanya berkecambah kecuali pada perlakuan aplikasi GA₃ 500 ppm (Gambar 3).

Perlakuan pemotongan biji dan aplikasi GA₃ 250 ppm merupakan perlakuan terbaik yang mampu mempercepat perkecambahan biji, dapat dilihat pada minggu kedua biji alpukat sudah banyak yang berkecambah (70%), hal ini didukung oleh penelitian Alhawezy (2013) bahwa aplikasi GA₃ dengan konsentrasi 250 mg/L membuat biji Loquat berkecambah dan tumbuh dengan cepat. Pemotongan biji membuat air dan zat pengatur tumbuh GA₃ lebih mudah masuk dalam proses imbibisi sehingga dapat mempercepat dan meningkatkan perkecambahan (Sutopo, 1993).

Pemotongan biji dapat mempercepat perkecambahan biji alpukat. Terlihat bahwa pada minggu kedua, aplikasi GA₃ 0 ppm dan tanpa pemotongan biji menunjukkan hasil bahwa semua biji alpukat belum berkecambah (0%), sedangkan biji alpukat dengan aplikasi GA₃ 0 ppm dan pemotongan biji sudah ada yang berkecambah yaitu sebesar (13,3%). Pada minggu ketiga, perkecambahan biji alpukat meningkat, baik yang diberi perlakuan pemotongan biji maupun tanpa pemotongan biji. Pada minggu keempat, biji alpukat yang diberi perlakuan pemotongan biji menunjukkan perkecambahan sebesar 100% (telah berkecambah semua), namun tanpa pemotongan biji hanya sebesar 83,3% biji alpukat yang berkecambah (Gambar 4).



Gambar 4. Persentase perkecambahan biji alpukat dengan perlakuan pemotongan biji bagian bawah pada konsentrasi GA₃ 0 ppm.



Gambar 5. Persentase perkecambahan biji alpukat dengan perlakuan pemotongan biji bagian bawah pada konsentrasi GA₃ 250 ppm.

Pada aplikasi GA₃ 250 ppm dapat mempercepat dan meningkatkan perkecambahan biji alpukat. Terlihat bahwa pada minggu kedua, aplikasi GA₃ 250 ppm pada biji alpukat tanpa pemotongan dan dengan pemotongan biji telah ada yang berkecambah. Aplikasi GA₃ 250 ppm pada biji alpukat dan perlakuan tanpa pemotongan biji pada minggu kedua menghasilkan perkecambahan sebesar 33,3 %, namun aplikasi GA₃ 250 ppm pada biji alpukat dengan pemotongan biji menghasilkan perkecambahan lebih tinggi yaitu sebesar 70 %. Pada minggu ketiga, aplikasi GA₃ 250 ppm pada biji alpukat dengan pemotongan biji telah menghasilkan hampir semua biji alpukat berkecambah (93,3 %), namun tanpa pemotongan biji hanya sebesar 63,3 % biji alpukat yang berkecambah. Pada minggu keempat, aplikasi GA₃ 250 ppm pada biji alpukat dengan pemotongan biji telah menghasilkan semua biji alpukat berkecambah namun pada perlakuan tanpa pemotongan biji belum semua biji alpukat berkecambah pada minggu keempat ini (Gambar 5).

Aktivitas kerja zat pengatur tumbuh GA₃ dalam proses perkecambahan biji terjadi melalui proses imbibisi biji sehingga dapat mengaktifkan enzim dalam biji tersebut. Adanya aktivitas enzim amilase, protease, dan lipase dapat merombak dinding sel endosperma (cadangan makanan). Setelah dirombak oleh enzim tersebut, zat pati yang terdapat dalam endosperma akan dipecah sebagai energi untuk perkembangan embrio. Seperti perkembangan radikula untuk mendobrak kulit biji ataupun kulit buah, sehingga biji berkecambah (Heddy, 1989).

Zat pengatur tumbuh GA₃ merangsang perkecambahan dengan menginduksi sintesis atau aktivasi dinding sel melemahkan enzim, bertindak sebagai rangsangan untuk penonjolan embrio/radikel dan untuk melengkapi perkecambahan (Bewley *et al.*, 2013). Giberelin mampu memacu pertumbuhan sel, karena giberelin dapat meningkatkan hidrolisis pati, fruktan, dan sukrosa menjadi molekul glukosa dan fruktosa (Salisbury dan Ross, 1995). Menurut Dzayi (2010), hormon GA₃ meningkatkan ukuran sel dengan merangsang dinding sel untuk melepaskan dan mengirimkan kalsiumnya ke dalam sitoplasma yang menyediakan kondisi untuk penyerapan air dan pertumbuhan sel.

4. KESIMPULAN

Pemotongan pada dasar biji alpukat mampu mempercepat dan meningkatkan presentase perkecambahan biji. Aplikasi zat pengatur tumbuh GA₃ 250 dan 500 ppm pada biji alpukat dapat mempercepat dan meningkatkan persen perkecambahan. Perlakuan kombinasi antara pelukaan biji dengan perendaman biji dalam larutan GA₃ menghasilkan perkecambahan biji yang cukup tinggi yaitu mulai dari 2 MST dan tercapai 100% pada umur 4 MST.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih kepada dosen pembimbing dan samadi agro (bibit pekalongan) yang telah membantu dan membimbing hingga terlaksananya penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alhawezy, S.M.N. 2013. The role of the different concentrations of GA₃ on seed germination and seedling growth of loquat (*Eriobotrya japonica* L.). *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 4 (5) : 03-06.
- Bewley D., K.J. Bradford, H.W.M. Hilhorst, H. Nonogaki. 2013. *Seeds Physiology of Development, Germination and Dormancy*. Third ed. Springer. New York. 392 hlm.
- Castro, M., dan C. Fassio. 2013. *Manual Técnico 1. Propagación clonal de paltos*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Facultad de Agronomía, Quillota, Chile. 23p.
- Dzayi, F.H. Rahman. 2010. Effect of GA₃ and soaking time on seed germination and seedling growth lemon (*Citrus limon* L.). *Thesis*. Univ. of Salahaddin. Erbil.
- Eggers, E.R. 1942. *Effect Of The Removal Of The Seed Coats On Avocado Seed Germination*. Calif. Avocado Soc. Yrbk. pp. 41-43.
- Griesbach, J. 2005. *Avocado Growing In Kenya*. Nairobi. Kul Graphics Ltd.
- Halma, F.F., and E. Frolich. 1949. *Storing Avocado Seeds and Hastening Germination*. Calif. Avocado Soc. Yrbk. pp. 136-138.
- Heddy, S. 1989. *Hormon Tumbuhan*. CV. Rajawali. Jakarta.
- Juhanda, Y. Nurmiaty, dan Ermawati. 2013. Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abruss precatorius* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1) : 45-49.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerjemah: Lukman, D.R., dan Sumaryo. ITB Press. Bandung.
- Schmidt, L. 2000. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis*. Diterjemahkan Oleh Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan. PT Gramedia. Jakarta. 530 p.
- Sutopo, L. 1993. *Teknologi Benih*. Jakarta. Raja Grafindo Persada.
- Un V., S. Farida, dan S.I. Tito. 2018. Pengaruh jenis zat pengatur tumbuh terhadap perkecambahan benih cendana (*Santalum album* L.). *Jurnal Indonesian Green Technology*. 7(1) : 27-34.