

## PERTUMBUHAN SUBKULTUR BUAH NAGA DENGAN PENAMBAHAN NAA DAN BAP

### GROWTH OF DRAGON FRUIT SUBCULTURES WITH ADDITION OF NAA AND BAP

Betris Sanda Sinambela<sup>1</sup>, Asnawati<sup>2</sup>, Nur Arifin<sup>3</sup>

(<sup>1,2,3</sup>) Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

#### ABSTRACT

The dragon fruit plant (*Hylocereus polyrhizus*) is a type of cactus plant. Dragon fruit plants are known as "dragon fruit" which is widely cultivated in various countries in Asia. The high demand for dragon fruit makes the availability of seeds for dragon fruit development difficult. The in-vitro technique is a suitable alternative to provide large quantities of seed in a short time. Media and growth regulators are the determining factors for explant growth. The combination of NAA and BAP is suitable for dragon fruit, which is useful for triggering cell division in the tissue made by explants and triggering shoot growth, root formation, stem elongation and root elongation. The purpose of the study was to obtain the best interaction of Naphtaleine Acetic Acid and Benzyl Amino Purine concentrations for dragon fruit subculture growth. This study used a Factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors, namely Naphtaleine Acetic Acid concentration (0.2 ppm, 0.4 ppm, 0.6 ppm, 0.8 ppm) and Benzyl Amino Purine concentration (1 ppm, 2 ppm, 3 ppm 4 ppm) with each consisting of 4 concentration levels, resulting in 16 treatment combinations. The treatment was repeated 3 times and each treatment unit consisted of 4 samples. The variables observed in this study were the percentage of sprouted explants (%), the time of the first shoot (week after planting), the number of shoots (buds), the time of the first root appearance (week after planting) and the number of roots (strands). The results showed that the interaction of NAA and BAP concentrations did not produce the best interaction concentration effect on dragon fruit explants so that the objectives were not achieved. At a concentration of 0.6 ppm NAA is effective in increasing the number of roots of dragon fruit explants and a concentration of 1 ppm BAP is effective in accelerating the time of root emergence and increasing the number of roots of dragon fruit explants.

Keyword: Benzyl Amino Purine, Dragon Fruit, Concentration, Naphtaleine Acetic Acid.

#### INTISARI

Tanaman buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan sejenis tanaman kaktus. Tanaman buah naga dikenal dengan nama "dragon fruit" yang banyak dibudidayakan di berbagai negara di Asia. Tingginya peminat buah naga membuat sulitnya ketersediaan benih untuk pengembangan buah naga. Teknik *in-vitro* merupakan alternatif yang cocok untuk menyediakan benih dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Media dan zat pengatur tumbuh merupakan faktor penentu tumbuhnya eksplan. Kombinasi ZPT yang cocok untuk buah naga yaitu NAA dan BAP yang berguna memicu pembelahan sel dalam jaringan yang dibuat eksplan dan memicu pertumbuhan tunas, pembentukan akar, pemanjangan batang dan pemanjangan akar. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan interaksi konsentrasi NAA dan BAP yang terbaik untuk pertumbuhan subkultur buah naga. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu konsentrasi NAA (0,2 ppm, 0,4 ppm, 0,6 ppm, 0,8 ppm) dan konsentrasi BAP (1 ppm, 2 ppm, 3 ppm 4 ppm) dengan masing-masing terdiri dari 4 taraf konsentrasi, sehingga dihasilkan 16 kombinasi perlakuan. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan masing-masing unit perlakuan terdiri dari 4 sampel. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah persentase eksplan bertunas (%), waktu muncul tunas pertama (minggu setelah tanam), jumlah tunas (tunas), waktu muncul akar pertama (minggu setelah tanam) dan jumlah akar (helai). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi NAA dan BAP tidak menghasilkan pengaruh konsentrasi interaksi terbaik terhadap eksplan buah naga sehingga tujuan tidak tercapai. Pada konsentrasi 0,6 ppm NAA efektif memperbanyak jumlah akar eksplan buah naga dan Konsentrasi 1 ppm BAP efektif dalam mempercepat waktu muncul akar dan memperbanyak jumlah akar eksplan buah naga.

Kata kunci: BAP, Buah Naga, Konsentrasi, NAA.

<sup>1</sup> Correspondence author: Asnawati. Email: [asnawati@faperta.untan.ac.id](mailto:asnawati@faperta.untan.ac.id)

## PENDAHULUAN

Tanaman buah naga dikenal dengan nama “*dragon fruit*” yang banyak dibudidayakan di berbagai negara di Asia. Penggunaan teknik *in-vitro* merupakan alternatif yang cocok untuk menyediakan benih dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Media dan zat pengatur tumbuh merupakan faktor keberhasilan tumbuhnya eksplan. Kombinasi ZPT yang cocok untuk buah naga yaitu NAA dan BAP yang berguna memicu pembelahan sel dalam jaringan yang dibuat eksplan dan memicu pertumbuhan tunas, pembentukan akar, pemanjangan batang dan pemanjangan akar. Oleh karena itu, penambahan auksin NAA dan sitokinin BAP pada media kultur jaringan buah naga perlu dikaji konsentrasi agar tunas dan akar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan interaksi konsentrasi NAA dan BAP yang terbaik untuk pertumbuhan subkultur buah naga. Hasil penelitian Fauziah, dkk. (2021) menyatakan bahwa penambahan BAP dan NAA pada media MS yang ditambahkan 2 ppm BAP dan 0,4 ppm NAA berpengaruh menghasilkan waktu saat muncul tunas tercepat, jumlah akar terbanyak, panjang akar terbaik dan jumlah tunas terbanyak, serta tinggi tunas terbaik pada berbagai kombinasi sitokinin dan auksin eksplan buah naga. Mulu, dkk (2020) menyatakan bahwa pemberian konsentrasi NAA 1,0 ppm dan BAP 0,5 ppm kedalam media MS menghasilkan tunas terpanjang pada Mikropropagasi In Vitro Aloe adigratana Reynolds. Salah satu penelitian Handayani, dkk., (2013), menyatakan penambahan BAP 3 ppm dan NAA 0,2 ppm menghasilkan jumlah tunas, jumlah akar dan panjang tunas buah naga terbaik pada posisi eksplan dan komposisi media berbeda.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan mulai dari tanggal Agustus 2023 sampai dengan November 2023 di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak. Bahan yang

digunakan dalam penelitian ini yaitu planlet tunas *in-vitro* buah naga merah, larutan stok media MS, tissue, aquades, *alcohol* 70%, spirtus, plastik, *plastic warpping*, larutan HCL, larutan KOH, agar-agar, kertas label, masker, jas lab, auksin NAA dan sitokinin BAP. Peralatan yang digunakan, yaitu botol kaca kultur, pinset, penjepit, scapel, bunsen, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), *autoclave*, *baker glass*, *hot plate stirrer*, petridish, timbangan analitik, *hand sprayer*, pH indikator, panci, kompor.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor, Perlakuan terdiri dari faktor yaitu konsentrasi NAA (N) dan konsentrasi BAP (B) dengan masing-masing terdiri dari 4 taraf konsentrasi, sehingga dihasilkan 16 kombinasi perlakuan. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan masing-masing unit perlakuan terdiri dari 4 sampel.

Kegiatan dimulai dengan melakukan sterilisasi pada setiap bagian ruangan laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Untan yang akan digunakan. Kegiatan sterilisasi alat yang dilakukan meliputi sterilisasi peralatan diseksi (penanaman), sterilisasi peralatan gelas, dan sterilisasi *Laminar Air Flow* (LAF). Sterilisasi peralatan diseksi yaitu sterilisasi pinset, pisau scalpel, dan gunting, sedangkan sterilisasi peralatan gelas yaitu botol, *petridish* (cawan petri) dan peralatan kaca lainnya mencuci bersih menggunakan detergen lalu direndam pada larutan *clorox* dan dibilas dengan air bersih. Setelah dicuci, alat-alat tersebut ditiriskan. Selanjutnya disterilisasi menggunakan autoklaf pada tekanan 17,5 psi pada suhu 121° selama 60 menit.

Pembuatan media MS dilakukan dengan memipet larutan stok MS yang sudah tersedia di laboratorium sesuai dengan label yang tertera pada setiap larutan stok tersebut kedalam *beaker glass*.. Kemudian ditambahkan zat pengatur tumbuh sesuai perlakuan yaitu NAA 0,2 ppm, 0,4 ppm, 0,6 ppm, 0,8 ppm dan BAP 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm,

4 ppm ml Kemudian menambahkan gula sebanyak 30 g/l dan aquadest kedalam *beaker glass* hingga mencapai 900 ml untuk pengukuran pH media menggunakan kertas pH meter. pH diukur hingga mencapai 5,6-5,8. Apabila pH terlalu Basa maka, larutan di tambahkan HCL beberapa tetes dan apabila terlalu asam, larutan dapat ditambahkan dengan KOH. Setelah itu ditera hingga 1000 ml dengan labu ukur dengan penambahan aquades. Selanjutnya ditambahkan bubuk agar-agar 7 g/l dan media dimasak hingga mendidih dan diaduk-aduk agar tidak menggumpal. Kemudian media dimasukkan ke dalam botol kultur dan di sterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121° C selama 20 menit dan kemudian media di simpan diruangan media.

Penanaman eksplan menggunakan planlet buah naga yang berumur ± 5 bulan. Bibit dalam botol dikeluarkan dan di bersihkan terlebih dahulu dari sisa-sisa media yang masih nempel dan bagian tanaman yang telah layu kemudian diletakkan kedalam petridish. Eksplan anakan yang saling menempel dipisahkan menggunakan pinset steril kemudian dipotong sebesar 2 cm setelah itu ditanam kedalam media perlakuan dengan keadaan baring menggunakan pinset yang dibakar menggunakan *bunsen* terlebih dahulu. Kemudian plastik penutup botol yang digunakan di buka sambil di dekatkan dengan *bunsen*. Selanjutnya bagian eksplan dijepit dengan pinset steril dan langsung ditanam dalam botol media yang berisi media perlakuan dalam posisi tegak.

Botol yang telah ditanam eksplan mulut botolnya didekatkan pada *Bunsen*. Kemudian botol di tutup dengan plastik anti panas kembali dan diikat dengan menggunakan karet sebelumnya. Botol-botol yang telah ditanam eksplan disimpan pada rak kultur dan diberi penyinaran lampu neon 40 watt selama 14-16 jam/hari di dalam ruangan penyimpanan dengan suhu ruangan mencapai 22° C.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah persentase eksplan bertunas (%), waktu muncul tunas pertama (MST), jumlah tunas (tunas), waktu muncul

akar pertama (MST) dan jumlah akar (helai). Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Faktorial RAL.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil peelitian menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap variabel persentase eksplan bertunas (%), konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah akar (helai) dan konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap waktu muncul akar (MST) dan jumlah akar (helai).

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi semua konsentrasi NAA dan BAP memberikan pengaruh yang sama terhadap variabel persentase eksplan bertunas, kecuali pada interaksi konsentrasi 0,6 ppm NAA + 2 ppm BAP yang menghasilkan 75%.

**Tabel 1.** Pengaruh Interaksi Konsentrasi NAA dan BAP terhadap Variabel Persentase Eksplan Bertunas (%)

NAA (ppm)	BAP (ppm)			
	1	2	3	4
0,2	100a	100a	100a	100a
0,4	100a	100a	100a	100a
0,6	100a	92ab	100a	100a
0,8	75b	100a	100a	100a
BNJ 5%				1,16

**Keterangan :** Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%.

**Tabel 2.** Pengaruh Konsentrasi NAA terhadap Jumlah Akar (helai)

Konsentrasi NAA (ppm)	Rerata Jumlah Akar
0,2	0,25 b
0,4	0,79 ab
0,6	1,52 a
0,8	1,31ab
BNJ 5%	1,17

**Keterangan :** Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada Uji BNJ 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi 0,6 ppm NAA menghasilkan rerata

jumlah akar yaitu 1,52 helai dan tidak terdapat perbedaan hasil yang signifikan dengan konsentrasi 0,4 ppm dan 0,8 ppm NAA. Konsentrasi 0,2 ppm NAA menghasilkan rerata jumlah akar yaitu 0,25 helai yang tidak memiliki perbedaan hasil yang signifikan dengan konsentrasi 0,4 ppm, dan 0,8 ppm NAA.

**Tabel 3.** Pengaruh Konsentrasi BAP Terhadap Waktu Muncul Akar (MST) dan Jumlah Akar (helai)

Konsentrasi BAP (ppm)	Waktu muncul Akar Pertama (MST)	Jumlah Akar (helai)
1	6,93a	2,02a
2	7,44a	0,92b
3	8,04a	0,61b
4	11b	0,33b
BNJ 5%	1,77	1,17

**Keterangan :** Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi 1 ppm BAP terhadap variabel waktu muncul akar (MST) menghasilkan rerata tercepat yaitu 6,93 MST dan terlama pada konsentrasi 4 ppm BAP yaitu 11 MST. Variabel jumlah akar 1 ppm BAP menghasilkan jumlah akar terbanyak yaitu 2,02 helai dan jumlah akar terendah pada variabel 4 ppm yaitu 0,33 helai. Konsentrasi 1 ppm BAP pada variabel waktu muncul akar (MST) menghasilkan rerata yang hampir sama terhadap konsentrasi 2 ppm dan 3 ppm BAP. Variabel jumlah akar untuk konsentrasi 2 ppm, 3 ppm dan 4 ppm BAP menghasilkan rerata yang hampir sama satu dengan yang lainnya

### Pembahasan

Tabel 1 menunjukkan bahwa pengaruh interaksi konsentrasi NAA dan BAP pada variabel persentase eksplan bertunas (%) merupakan indikator kemampuan suatu eksplan untuk tumbuh dan berkembang dalam kultur *in-vitro*. Adanya keseimbangan

konsentrasi NAA dan BAP yang diberikan pada eksplan buah naga menghasilkan nilai rerata persentase muncul tunas yang baik. Pemberian auksin dan sitokin secara eksogen mampu menjadi pemicu dalam pertumbuhan dan perkembangan jaringan. Pertumbuhan yang terjadi pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan penambahan hormon eksogen.

Keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokin yang ditambahkan dalam media ini mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Lestari (2011) bahwa penambahan auksin dan sitokin ke dalam media kultur dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga menjadi pemicu dalam proses tumbuh dan perkembangan jaringan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Gunawan (1998) menyatakan bahwa interaksi dan keseimbangan antara ZPT yang diberikan ke dalam media dan yang diproduksi oleh tanaman secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur.

Hasil pengamatan jumlah akar eksplan buah naga pada Tabel 2 menunjukkan adanya pengaruh oleh konsentrasi NAA. Pemberian NAA secara tunggal telah menunjukkan perlakuan terbaik terdapat pada 0,6 ppm NAA dengan rerata jumlah akar 1,52 helai. Zat pengatur tumbuh NAA merangsang pembentukan akar-akar yang menyebabkan tanaman dapat menyerap air beserta unsur hara yang lebih banyak untuk pertumbuhan tanaman. Pembentukan akar tidak terlepas dari proses pembelahan jaringan yang aktif dan berdiferensiasi, dan ditunjang oleh adanya senyawa organik dan anorganik yang terdapat dalam media. Konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA yang diberikan ke eksplan buah naga dengan jumlah yang tinggi akan menghambat pertumbuhan tunas, tetapi juga meningkatkan jumlah akar pada eksplan buah naga. Pendapat ini sejalan dengan Salisbury dan Ross (1993) tunas mikro yang dikulturkan pada medium yang diperkaya dengan NAA juga membentuk akar liar. Akar ini tumbuh menyebar pada

batang tunas mikro. Semakin tinggi konsentrasi NAA, jumlah akar liar yang terbentuk semakin banyak karena auksin memicu perkembangan akar liar.

Variabel jumlah akar dan waktu muncul akar diduga juga dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh BAP (Tabel 3). Auksin berperan utama tetapi sitokinin sangat dibutuhkan untuk pembentukan akar. Zat pengatur tumbuh BAP dapat merangsang pembelahan sel dalam jaringan akar tanaman, hal ini menyebabkan pertumbuhan akar menjadi lebih cepat. Zat pengatur tumbuh BAP bekerja dengan cara mempengaruhi keseimbangan hormon dalam tanaman, terutama sitokinin. Hormon BAP memainkan peran penting dalam pengaturan pertumbuhan dan perkembangan akar. Meskipun secara langsung tidak mempengaruhi pertumbuhan akar, BAP dapat merangsang pertumbuhan tunas tanaman. Pertumbuhan tunas yang lebih baik dapat menghasilkan lebih banyak akar, yang pada gilirannya dapat memperkuat sistem akar karena tunas memproduksi makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan akar yang lebih baik. Dengan meningkatkan aktivitas mitosis, BAP akan memicu peningkatan jumlah sel dalam akar, yang pada akhirnya akan mempengaruhi jumlah akar secara keseluruhan. Hal ini berbanding terbalik dengan NAA, untuk zat pengatur tumbuh BAP pada konsentrasi tinggi, akar akan terhambat pertumbuhannya dan pada konsentrasi rendah akan mendorong pertumbuhan akar dan waktu muncul akar tercepat. Marlin (2005) menyatakan bahwa pada level auksin yang lebih tinggi dan sitokinin rendah, maka morfogenesis jaringan akan lebih mengarah pada pembentukan akar.

Berdasarkan hasil pengamatan visual, akar muncul ketika perubahan warna atau tekstur pada ruas tempat pertumbuhan akar terjadi. Ruas tersebut menjadi sedikit lebih lembut atau berubah warna menjadi lebih gelap. Akar juga tumbuh pada ketiak tunas seiring bertumbuhnya tunas. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan jika penurunan pH pada dinding sel menyebabkan aktifnya

beberapa enzim perusak dinding sel tertentu, yang tidak aktif pada pH yang lebih tinggi. Enzim tersebut memutuskan ikatan polisakarida dinding sel, sehingga terjadi pengenduran dinding sel dan pemanjangan sel, hal tersebut menandakan munculnya akar.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Variabel jumlah akar (helai) menunjukkan bahwa pada interaksi NAA dan BAP tidak berpengaruh. Diduga pemberian interaksi konsentrasi NAA dan BAP tidak seimbang. Zat pengaruh tumbuh NAA dan BAP dapat bekerja secara bersama-sama tanpa memberikan efek tambahan terhadap jumlah akar. Konsentrasi NAA dan BAP pada eksplan buah naga telah melebihi keseimbangan ZPT yang diperlukan eksplan sehingga menjadi faktor penghambat munculnya akar. Hal ini sejalan dengan pendapat Gunawan (1992) yang menyatakan bahwa sitokinin pada konsentrasi tinggi akan mendorong pembentukan tunas adventif dan menghambat pembentukan akar.

Berdasarkan hasil penelitian ini pada variabel jumlah tunas dan waktu muncul tunas, tidak adanya pengaruh terhadap pemberian interaksi konsentrasi NAA dan BAP. Pemberian semua interaksi konsentrasi NAA dan BAP menghasilkan nilai yang sama dan tidak ada perbedaan hasil. Hariyanti *et al.* (2004) menyatakan bahwa pada eksplan pisang talas, Interaksi konsentrasi BAP yang semakin tinggi dan NAA semakin rendah akan mempercepat waktu muncul tunas dan memperbanyak jumlah tunas, namun pada penelitian ini waktu muncul tunas tercepat dan jumlah tunas terbanyak diperoleh dengan jumlah rerata yang tidak berbeda. Kemungkinan adanya interaksi antara NAA dan BAP yang menghasilkan efek yang netral terhadap pertumbuhan eksplan buah naga.

Zat pengatur tumbuh dapat bertindak secara saling memperkuat atau saling menekan, yang dapat menghasilkan efek keseluruhan yang sama dengan pemberian konsentrasi zat pengatur tumbuh eksogen apapun. Hal ini juga dikarenakan pada dinding sel eksplan buah naga mengalami pengasaman, akan mengaktifkan enzim yang disebut

ekspansin yang memecahkan ikatan hidrogen antara mikrofibril sellulose, dan melonggarkan struktur dinding sel. Ekspansin dapat melemahkan integritas kertas saring yang dibuat dari sellulose murni yang dimana akan membuat zat pengatur tumbuh menjadi netral dan menghasilkan rerata yang sama. Hal ini sejalan dengan Dewi, I. R. (2008) bahwa pada saat auksin menemui lingkungan yang asam dari dinding sel, molekulnya akan mengikat ion hydrogen ( $H^+$ ) sehingga menjadi bermuatan netral.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa interaksi konsentrasi NAA dan BAP tidak menghasilkan pertumbuhan eksplan buah naga terbaik. Konsentrasi 0,6 ppm NAA efektif memperbanyak jumlah akar eksplan buah naga dan Konsentrasi 1 ppm BAP efektif dalam mempercepat waktu muncul akar dan memperbanyak jumlah akar eksplan buah naga.

### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang diberikan adalah perlu penelitian lanjutan dengan menggunakan konsentrasi dan kombinasi zat pengatur tumbuh yang berbeda kadarnya agar didapatkan hasil yang lebih optimal

## DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, I. R. 2008. Peranan Dan Fungsi Fitohormon Bagi Pertumbuhan Tanaman. *Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran, Bandung.*
- Fauziah, N., Basri, Z., & Maemunah, M. 2021. Pertumbuhan Tunas Tanaman Buah Naga (*Hylocereus Costaricensis*) Pada Berbagai Kombinasi Sitokinin Dan Auksin Secara In Vitro. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 9(5), 1154-1160.
- Gunawan, L. W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman*. Bogor. PAU Bioteknologi IPB.
- Gunawan, L. 1998. *Budidaya Anggrek*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Handayani, E., Samudin, S., & Basri, Z. 2013. Pertumbuhan Eksplan Buah Naga (*Hylocereus undatus*) pada Posisi Tanam dan Komposisi Media Berbeda Secara In Vitro. *E-Jurnal Agrotekbis* 1, (1):1-7.
- Hariyanti, E, R. Nirmala, & Rudarmono. 2004. Mikropropagasi Tanaman Pisang Talang dengan Naphtalene Acetic Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP). *Jurnal Budidaya Pertanian* 10(1): 26-34.
- Lestari, E. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh Dalam Perbanyakan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen. Rev.* 7(1):63-68.
- Marlin. 2005. Regenerasi In-vitro Planlet Jahe Bebas Penyakit Layu Bakteri Pada Beberapa Taraf Konsentrasi BAP dan NAA. *Jurnal Ilmu Pertanian. Rev.* 7(1): 8-14.
- Mulu Niguse, 1 Desta Berhe Sbhatu, 2 and Haftom Baraki Abraha. 2020. In Vitro Micropropagation Of *Aloe Adigratana Reynolds* Using Offshoot Cuttings. *The Scientific World Journal*, 2020 (1):1-7
- Salisbury FB, Ross C.W. 1993. *Plant physiology*. California (US): 4rd Ed. Wadsworth Publishing Company.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan jilid III*. Bandung. Institut Teknologi Bandung. 343 hal.