

MULTIPLIKASI ANGGREK (*Dendrobium* sp) DENGAN PEMBERIAN ZPT ZEATIN DAN IAA (*Indole Acetic Acid*) SECARA IN-VITRO

Multiplication of Orchid (*Dendrobium* sp) by Giving GRS Zeatin and IAA (*Indole Acetic Acid*) with In-Vitro

Syafiq Zulkhikim, Maizar*, Adelina Maryanti, Tati Maharani

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau

Corresponding author e-mail: maizaruir@agr.uir.ac.id

[Diterima: September 2025; Disetujui: Desember 2025]

ABSTRACT

The research entitled Multiplication of Orchid *Dendrobium* sp. by Giving GRS Zeatin and IAA (*Indole Acetic Acid*) In Vitro was carried out at the Biotechnology Laboratory of the Faculty of Agriculture, Islamic University of Riau, Pekanbaru City. The research was conducted over three months, from December 2022 to February 2023. This study aimed to obtain a combination of Zeatin and IAA (*Indole Acetic Acid*) concentrations that had the best effect on the growth of *Dendrobium* orchid explants in tissue culture. The design used in this study was a factorial experiment in a completely randomized design (CRD), consisting of two factors and three replications. The first factor was Zeatin (Z) at concentrations of 0, 2.0, 4.0, and 6.0 ppm, while the second factor was IAA at concentrations of 0, 0.5, 1, and 1.5 ppm. Parameters observed were explant survival (%), shoot age (days), root age (days), number of shoots (fruits), number of roots (fruits), shoot length (cm), and root length (cm). The observational data were analyzed statistically, and the BNJ follow-up test was conducted at the 5% level. The results showed that the interaction between Zeatin and IAA had a significant effect on shoot age, root age, number of shoots, number of roots, shoot length, and root length, with the best concentrations being Zeatin (6 ppm) and IAA (1 ppm). Meanwhile, the percentage of explant survival did not have a significant effect.

Keywords: *Dendrobium orchid*, IAA (*Indole Acetic Acid*), Multiplication, Zeatin

ABSTRAK

Penelitian dengan judul “Multiplikasi Anggrek *Dendrobium* sp dengan Pemberian ZPT Zeatin dan IAA (*Indole Acetic Acid*) Secara In-Vitro”, telah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Kota Pekanbaru. Waktu pelaksanaan penelitian selama tiga bulan, dimulai dari bulan Desember 2022 sampai dengan Februari 2023. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan kombinasi konsentrasi Zeatin dan IAA (*Indole Acetic Acid*) yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan eksplan anggrek *Dendrobium* dalam kultur jaringan. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah Zeatin (Z) dengan konsentrasi 0, 2.0, 4.0 dan 6.0 ppm. Sedangkan faktor kedua adalah IAA dengan konsentrasi 0, 0,5, 1 dan 1,5 ppm. Parameter yang diamati adalah persentase hidup eksplan (%), umur bertunas (hari), umur berakar (hari), jumlah tunas (buah), jumlah akar (buah), panjang tunas (cm) dan panjang akar (cm). Data pengamatan terakhir dianalisis secara statistik dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi Zeatin dan IAA memberikan pengaruh nyata terhadap umur bertunas, umur berakar, jumlah tunas, jumlah akar, panjang tunas dan panjang akar dengan konsentrasi terbaik Zeatin 6 ppm dan IAA 1 ppm. sedangkan pada persentase hidup eksplan tidak memberikan pengaruh nyata.

Kata kunci: Anggrek *Dendrobium*, IAA (*Indole Acetic Acid*), Multiplikasi, Zeatin

PENDAHULUAN

Anggrek merupakan kelompok tumbuhan dari famili Orchidaceae dengan keanekaragaman jenis yang tinggi dan

merupakan famili terbesar kedua di dunia tumbuhan. Anggrek juga merupakan salah satu produk hortikultura unggulan yang dihasilkan di Indonesia, dan pemerintah mendukung

pengembangannya sebagai komoditas penting tanaman hortikultura. Keanekaragaman morfologi bunga seperti bentuk bunga, warna bunga dan aroma bunga menjadi alasan mengapa anggrek menjadi tanaman hias yang sangat penting bagi konsumen, kolektor, produsen dan penjual bunga.

Tanaman anggrek selain sebagai tanaman hias, juga dapat dijadikan sebagai pewangi alami, pengharum ruangan, bahan makanan, serta obat untuk mengatasi berbagai macam penyakit dan gangguan kesehatan lainnya. Anggrek memiliki khasiat antara lain seperti antitumor, antikanker, dan antivirus, serta untuk mengobati penyakit yang terkait dengan kulit, saluran pernapasan, pencernaan, dan peredaran darah. Analisis fitokimia mengungkapkan bahwa anggrek umumnya mengandung senyawa alkaloid dan non alkaloid seperti fitosterol, terpenoid, kuinon dan flavonoid (Azizah, 2021).

Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Kementerian Pertanian (2020), Perkembangan luas panen anggrek di Indonesia periode tahun 1997 – 2015 secara umum berfluktuasi dengan kecenderungan meningkat rata-rata 4,21% per tahun. Kondisi lima tahun terakhir luas panen anggrek Indonesia meningkat 5,12% per tahun yaitu sebesar 1,13 juta meter persegi di tahun 2015 dan 1,76 juta meter persegi di tahun 2019. Sedangkan Produksi anggrek periode lima tahun terakhir mengalami penurunan setiap tahunnya. Produksi anggrek pada tahun 2015 mencapai 21,15 juta tangkai dan di tahun 2019 mencapai 18,61 juta tangkai bunga segar.

Adanya peningkatan luas lahan dari lima tahun terakhir serta menurunnya produksi tanaman anggrek perlu ditunjang dengan penyediaan bibit dalam jumlah yang besar, seragam dan berkualitas dalam waktu yang singkat. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut yakni dengan melakukan perbanyakkan melalui kultur jaringan.

Kultur jaringan merupakan metode untuk memisahkan atau mengisolasi bagian dari tanaman seperti sel, jaringan atau organ (akar, batang, daun, tunas dan sebagainya) serta membudidayakannya dalam lingkungan yang aseptik dan terkendali sehingga tanaman tersebut dapat memperbanyak diri atau beregenerasi.

Salah satu komponen media tumbuh yang sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan regenerasi adalah zat pengatur tumbuh (ZPT).

Jenis ZPT yang digunakan dalam penelitian ini adalah Zeatin dari golongan sitokinin dan IAA (Indole Acetic Acid) dari golongan auksin.

Peran hormon Zeatin yaitu untuk memperbanyak dan mempercepat tumbuhnya tunas muda, memperbaiki pertumbuhan daun dan pucuk yang kurang produktif serta memacu pembelahan sel dan pembentukan organ. Sedangkan IAA (Indole Acetic Acid) merupakan golongan auksin yang memiliki fungsi mempercepat pertumbuhan akar, mendorong pemanjangan dan pengembangan sel.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Waktu penelitian dilaksanakan selama tiga bulan, dimulai dari bulan Desember 2023 sampai bulan Februari 2024.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplan Anggrek *Dendrobium sp.*, media *murashige and skoog* (MS), Zeatin, IAA, agar-agar swallow, glukosa, akuades, alkohol 70%, alkohol 96%, vitamin, myo-inositol, spritus, kertas label, Aluminium foil, HCl dan NaOH.

Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laminar Air Flow (LAF), autoclave, pipet ukur, pipet filler/bola karet, timbangan analitik, petridish, beaker glass, pipet tetes, pengaduk kaca, pinset, lampu Bunsen, pisau, pH meter, botol kultur, kompor gas, gunting, handsprayer, spatula, scalpel, blade, korek api, karet gelang, jas labor, masker, sarung tangan lateks, tisu gulung, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktorial. Faktor pertama konsentrasi Zeatin (Z) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu Z0 (tanpa perlakuan), Z1 (2 ppm), Z2 (4 ppm) dan Z3 (6 ppm). Sedangkan faktor kedua konsentrasi IAA (I) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu I0 (tanpa perlakuan), I1 (0,5 ppm), I2 (1 ppm) dan I3 (1,5 ppm). Dari dua faktor tersebut, terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan maka total unit percobaan berjumlah 48. Setiap satuan percobaan terdiri dari 4 botol, setiap botol ditanam 4 eksplan dan 2 botol dijadikan

sebagai sampel, sehingga total keseluruhan berjumlah 192 botol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Hidup Eksplan (%)

Hasil pengamatan terhadap parameter persentase hidup (%) eksplan anggrek

Dendrobium setelah dilakukan analisis ragam memperlihatkan secara interaksi maupun perlakuan utama Zeatin dan IAA tidak berpengaruh nyata terhadap persentase hidup eksplan (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata persentase hidup eksplan anggrek *Dendrobium sp* dengan konsentrasi Zeatin dan IAA (%).

Zeatin (ppm)	IAA (ppm)				Rata-rata
	0 (I0)	0,5 (I1)	1 (I2)	1,5 (I3)	
0 (Z0)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2 (Z1)	100,00	91,67	100,00	91,67	95,83
4 (Z2)	100,00	100,00	100,00	95,83	98,96
6 (Z3)	91,67	100,00	100,00	100,00	97,92
Rata-rata	97,92	97,92	100,00	96,88	

KK = 4,86 %

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada baris dan kolom yang sama berbeda nyata menurut BNJ pada taraf 5%.

Data dari Tabel 1 menunjukkan bahwa pengaruh utama pemberian perlakuan konsentrasi Zeatin dan IAA memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap parameter persentase hidup eksplan. Secara interaksi, angka rata-rata tertinggi terlihat pada perlakuan Z0I0 (tanpa perlakuan), Z0I1, Z0I2, Z0I3, Z1I0, Z1I2, Z2I0, Z2I1, Z2I2, Z3I1, Z3I2 dan Z3I3 dengan persentase hidup eksplan 100,00%. Kemudian diikuti pada perlakuan Z2I3 yaitu 95,83%, Z1I1, Z1I3, serta Z3I0 dengan persentase hidup eksplan yaitu 91,67%.

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa pada akhir penelitian secara interaksi pemberian konsentrasi Zeatin dan IAA tidak berbeda nyata terhadap persentase hidup eksplan, artinya tidak ada perbedaan pemberian konsentrasi tersebut jika dilihat dari angka yang signifikan 100,00%, 95,83% dan 91,67%. Persentase hidup eksplan 100,00% menunjukkan bahwa eksplan anggrek *Dendrobium* pertumbuhannya baik dan tidak terkontaminasi oleh jamur ataupun bakteri. Sedangkan persentase hidup eksplan 95,83% dan 91,67% menunjukkan adanya kontaminasi yang disebabkan oleh jamur sehingga menyebabkan salah satu eksplan dalam sampel tidak tumbuh.

Menurut Sutriana dkk., (2012), pertumbuhan morfogenesis tanaman secara in vitro dikendalikan oleh keseimbangan interaksi

ZPT yang berasal dari eksplan itu sendiri, termasuk kemampuan eksplan dalam menyerap nutrisi tanaman. selain itu, pelaksanaan pengkulturan, sterilisasi, penyinaran ruang inkubasi, suhu ruangan yang optimal merupakan faktor pengaruh dari luar.

Oleh karena itu, keberhasilan sebuah penelitian yang dilakukan secara in-vitro dipengaruhi oleh beberapa factor, baik dari dalam maupun dari luar. Factor dari dalam meliputi adanya pemberian konsentrasi ZPT yang sesuai, bahan dan nutrisi dalam pembuatan media tanam yang terbaik. Sedangkan factor dari luar yang harus diperhatikan seperti keadaan lingkungan kultur yang aseptik dan sterilisasi alat yang akan digunakan dalam teknik kultur agar mengurangi tingkat kegagalan akibat terkontaminasi yang disebabkan oleh jamur maupun bakteri.

Umur Bertunas (Hari)

Berdasarkan hasil analisis ragam dari data hasil pengamatan parameter umur bertunas (hari), terlihat bahwa interaksi dan pengaruh utama antara pemberian perlakuan Zeatin dan IAA berpengaruh nyata terhadap umur bertunas. Rata-rata hasil pengamatan umur bertunas setelah dilakukan uji lanjut BNJ pada taraf 5%, dapat dilihat pada tabel 2..

Tabel 2. Rata-rata umur bertunas eksplan anggrek *Dendrobium* sp dengan konsentrasi Zeatin dan IAA (hari).

Zeatin (ppm)	IAA (ppm)				Rata-rata
	0 (I0)	0,5 (I1)	1 (I2)	1,5 (I3)	
0 (Z0)	58,33 g	40,83 de	43,17 e	51,33 f	48,42 c
2 (Z1)	59,50 g	42,00 de	35,00 c	63,00 g	49,88 c
4 (Z2)	49,00 f	35,00 c	42,00 de	49,00 f	43,75 b
6 (Z3)	37,33 cd	32,67 bc	24,50 a	29,17 ab	30,92 a
Rata-rata	51,04 c	37,63 a	36,17 a	48,13 a	
	KK = 4,21 %	BNJ ZI = 5,54	BNJ Z&I = 2,02		

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan Zeatin dan IAA berbeda nyata terhadap umur bertunas. Secara interaksi perlakuan Z3I2 (Zeatin 6 ppm + IAA 1 ppm) tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z3I3 (Zeatin 6 ppm + IAA 1,5 ppm) tapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pembentukan tunas tercepat terdapat pada perlakuan Z3I2 dan Z3I3 dengan rata-rata umur 24,50 dan 29,17 HSK. Sedangkan pembentukan tunas terlama pada eksplan anggrek *Dendrobium* yakni pada perlakuan Z1I3 (Zeatin 2 ppm + IAA 1,5 ppm), Z1I0 (Zeatin 2 ppm + IAA 0 ppm) dan Z0I0 (tanpa perlakuan) yakni dengan rata-rata umur 63,00, 59,50 dan 58,33 HSK. Pembentukan tunas pada tanaman Anggrek *Dendrobium* membutuhkan konsentrasi zeatin yang lebih tinggi dibandingkan IAA. Jika kandungan IAA terlalu tinggi, pertumbuhan tunas terganggu dan menyebabkan perkembangan pada eksplan menurun, menurut (Prasetyo 2019), perbandingan sitokinin yang lebih tinggi daripada auksin dapat merangsang pertumbuhan pada tunas dan daun.

Berdasarkan data pada Tabel 2 Secara tunggal konsentrasi Z3 (6 ppm) berbeda nyata dengan konsentrasi Z0 (tanpa perlakuan), Z1 (2 ppm) dan Z2 (4 ppm). Perlakuan zeatin secara tunggal yang paling cepat bertunasnya adalah Z3 yaitu 30,92 HSK. Sedangkan pada perlakuan IAA pada konsentrasi I1 (0,5 ppm) tidak berbeda nyata dengan I2 (1 ppm) dan I3 (1,5 ppm), tapi berbeda nyata dengan I0 (tanpa perlakuan). Perlakuan IAA secara tunggal yang paling cepat bertunasnya adalah I2 yaitu 36,17 HSK.

Pemberian Zeatin 6 ppm mampu mempercepat tumbuhnya tunas secara in-vitro. Hal ini menunjukkan eksplan anggrek membutuhkan media dengan konsentrasi Zeatin

yang tinggi untuk menghasilkan tunas daripada konsentrasi IAA nya yang tinggi. Menurut (Mulyaningrum, dkk. 2013) dalam kultur jaringan interaksi hormon endogen dan zat pengatur tumbuh eksogen dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman

Menurut Sutriana, dkk. (2012) menyatakan bahwa semakin cepat terbentuknya tunas maka semakin banyak nutrisi yang diserap oleh eksplan, sehingga mempercepat pembentukan eksplan untuk membentuk individu baru, karena semua eksplan masih berada dalam botol kultur yang didalamnya mengandung sumber nutrisi. Jadi unsur hara yang tersedia merupakan faktor utama penunjang perkembangan eksplan untuk membentuk tanaman baru.

Dari tabel juga dapat dilihat bahwa pemberian Sitokinin secara tunggal dengan konsentrasi 6 ppm mampu menghasilkan angka terbaik pada umur bertunas yaitu 30,92 HSK. Hasil penelitian (Indriani, dkk. 2019) zeatin dengan konsentrasi 0,01 mgL⁻¹ kurang efektif dalam pertumbuhan tunas tanaman nilam klon Sidikalang. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Faturrahman 2013) bahwa pemberian sitokinin sampai taraf tertentu berpengaruh dalam memacu waktu pembentukan tunas, hal tersebut sesuai dengan fungsi sitokinin yakni untuk merangsang pembentukan tunas.

Umur Berakar (hari)

Hasil pengamatan terhadap umur berakar eksplan anggrek *Dendrobium* setelah dilakukan analisis ragam memperlihatkan bahwa secara interaksi dan pengaruh utama pemberian Zeatin dan IAA memberikan pengaruh nyata terhadap umur berakar (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata umur berakar (hari) eksplan anggrek *Dendrobium sp* dengan konsentrasi Zeatin dan IAA (data di transformasikan $\sqrt{x} + 0,5$)

Zeatin (ppm)	IAA (ppm)				Rata-rata
	0 (I0)	0,5 (I1)	1 (I2)	1,5 (I3)	
0 (Z0)	0,71 a (0,00)	6,79 de (46,67)	4,76 b (22,17)	5,34 bc (28,00)	4,40 a (24,21)
2 (Z1)	0,71 a (0,00)	5,23 b (26,83)	7,52 e (56,00)	7,36 de (53,67)	5,20 b (34,13)
4 (Z2)	0,71 a (0,00)	6,34 cd (39,67)	7,36 de (53,67)	7,36 de (53,67)	5,44 c (36,75)
6 (Z3)	0,71 a (0,00)	6,69 de (44,33)	4,76 b (22,17)	5,34 bc (28,00)	4,37 a (23,63)
Rata-rata	0,71 a (0,00)	6,26 b (39,38)	6,10 b (38,50)	6,35 b (40,83)	
	KK = 7,38 %	BNJ ZI = 1,09		BNJ Z&I = 0,40	

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%. Angka didalam kurung merupakan hasil pengamatan

Data transformasi dari Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan Zeatin dan IAA memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter umur berakar. Secara interaksi, perlakuan Z0I2 (Zeatin 0 ppm + IAA 1 ppm) dan Z3I2 (Zeatin 6 ppm + IAA 1 ppm) pada eksplan anggrek *Dendrobium* menunjukkan pembentukan akar tercepat pada rata-rata umur 4,76 HSK. Sedangkan pada perlakuan Z0I0 (Zeatin 0 ppm + IAA 0 ppm), Z1I0 (Zeatin 2 ppm + IAA 0 ppm) dan Z3I0 (Zeatin 6 ppm + IAA 0 ppm), pada eksplan anggrek *Dendrobium* menunjukkan bahwa tidak adanya pembentukan akar sampai penelitian berakhir.

Menurut Wahyudi, dkk. (2013) menyatakan bahwa dengan pemberian berbagai hormon auksin dengan konsentrasi 1 ppm ternyata lebih mendominasi umur berakarnya pada eksplan anggrek *Dendrobium* yakni 3,16 akar, namun dari proses pertumbuhan akar terjadi secara simultan.

Berdasarkan data pada Tabel 3. Secara tunggal pemberian Zeatin pada konsentrasi Z3 (6 ppm), dan Z0 (tanpa Zeatin) berbeda nyata dengan Z1 (2 ppm) dan Z2 (Zeatin 4 ppm). Pada perlakuan Zeatin, rata-rata umur berakar paling cepat yaitu pada konsentrasi Z0 (4,40) dan Z3 (4,37) HSK. Sedangkan rata-rata umur berakar paling lama yaitu terdapat pada konsentrasi Z2 (6,60) diikuti Z1 (5,20) HSK. Penggunaan sitokinin (Zeatin) nyatanya mampu merangsang pembentukan akar pada eksplan anggrek *Dendrobium*.

Lestari, (2011) menyatakan bahwa pada tanaman Inggu, penggunaan IAA 1 ppm menghasilkan akar terbanyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kualitas akar yang

baik dapat mempengaruhi keberhasilan aklimatisasi. Oleh karena itu, penggunaan media yang tepat sangat menentukan kualitas akar. Hormon auksin memiliki beberapa pengaruh fisiologis terhadap tumbuhan, seperti pembesaran sel, absisi, penghambatan mata tunas lateral, pertumbuhan akar, dan aktivitas pada kambium (Debitama, dkk. 2022).

Jumin, (2012) menyatakan bahwa pembelahan dan pemanjangan sel, perluasan jaringan, pembentukan akar adventif, menghambat pembentukan tunas aksila dan adventif merupakan fungsi dari hormon auksin. Oleh karena itu, pada konsentrasi yang tinggi dapat merangsang pembentukan kalus sedangkan auksin dengan konsentrasi yang rendah dapat menyebabkan pembentukan akar adventif lebih dominan.

Jumlah Tunas (buah)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dari data hasil pengamatan parameter jumlah tunas (buah), terlihat bahwa interaksi dan pengaruh utama antara pemberian konsentrasi Zeatin dan IAA berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas eksplan anggrek *Dendrobium*. Untuk lebih jelasnya mengenai hasil pengamatan jumlah tunas setelah dilakukan uji lanjut BNJ pada taraf 5%, dapat dilihat pada tabel 4.

Berdasarkan data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan Zeatin dan IAA berbeda nyata terhadap parameter jumlah tunas eksplan anggrek *Dendrobium*. Secara interaksi perlakuan Z3I2 (Zeatin 6 ppm + IAA 1 ppm) pada eksplan anggrek *Dendrobium* menghasilkan jumlah tunas terbaik yakni 14,63 buah. Penggunaan Zeatin dan IAA berinteraksi

karena adanya pembelahan sel yang merangsang pembentukan jumlah tunas. Hubungan dan keseimbangan kedua ZPT tersebut menghasilkan tumbuhan yang dapat menentukan tingkat perkembangannya. Sedangkan rata-rata jumlah tunas paling sedikit yaitu pada perlakuan Z0I0 (Zeatin 0 ppm + IAA 0 ppm) sebanyak 1,88 buah. Menurut Indriani (2018), sitokinin meningkatkan proliferasi pucuk tetapi menghambat pemanjangan pucuk. Hal ini didukung oleh penelitian Abu-Romman, dkk. (2015) yang menyatakan bahwa eksplan mentimun yang diberi perlakuan zeatin menghasilkan tunas yang lebih tinggi daripada eksplan yang diberi perlakuan BAP. Hal ini karena zeatin membantu dalam pembelahan sel, mencegah degradasi klorofil dan penuaan,

sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tunas (Febryanti, dkk. 2017).

Menurut Herawati, dkk. (2021) Pertumbuhan tanaman secara *in vitro* membutuhkan sitokinin eksogen untuk memperbanyak tunas. Sitokinin berperan untuk pembelahan sel atau jaringan dan morfogenesis dalam pembentukan tunas pada eksplan. Pemberian Zeatin secara tunggal dengan konsentrasi Z3 (Zeatin 6 ppm) berbeda nyata dengan konsentrasi Z0 (tanpa perlakuan), Z1 (Zeatin 2 ppm), Z2 (Zeatin 4 ppm). Rata-rata jumlah tunas paling banyak yaitu pada konsentrasi Z3 (11,19) buah diikuti konsentrasi Z2, Z1 dan Z0 yang menghasilkan rata-rata jumlah tunas terendah masing-masing sebanyak (6,92), (3,29), dan (2,31) buah.

Tabel 4. Rata-rata jumlah tunas eksplan anggrek *Dendrobium* sp dengan konsentrasi Zeatin dan IAA (buah).

Zeatin (ppm)	IAA (ppm)				Rata-rata
	0 (I0)	0,5 (I1)	1 (I2)	1,5 (I3)	
0 (Z0)	1,88 j	2,25 hij	2,88 g-j	2,25 hij	2,31 d
2 (Z1)	3,88 g	3,50 ghi	3,67 gh	2,13 ij	3,29 c
4 (Z2)	5,67 f	6,50 ef	8,13 cd	7,38 de	6,92 b
6 (Z3)	8,13 cd	12,88 b	14,63 a	9,13 c	11,19 a
Rata-rata	4,89 c	6,28 b	7,32 a	5,22 c	
	KK = 8,04%	BNJ ZI = 1,45		BNJ Z&I = 0,53	

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Zat pengatur tumbuh memiliki peran yang sangat penting dalam mengatur proses biologis dalam jaringan tumbuhan. Perannya antara lain yaitu untuk mengatur laju pertumbuhan setiap jaringan dan mengintegrasikan bagian-bagian tersebut sebagai tumbuhan. Aktivitas zat pengatur tumbuh dalam pertumbuhan tergantung pada jenis, struktur kimia, konsentrasi, genotipe tanaman dan sifat fisiologis tanaman (Lestari 2011).

Perlakuan tunggal IAA terhadap rata-rata jumlah tunas I2 (1 ppm) berbeda nyata dengan I0 (tanpa perlakuan), I1 (0,5 ppm) dan I3 (1,5 ppm). Dalam angka, rata-rata jumlah tunas paling banyak terdapat pada perlakuan I2 (7,32) buah dan diikuti oleh I1 (6,28) buah kemudian I3 dengan jumlah (5,22) buah dan I0 dengan jumlah tunas paling sedikit yaitu (4,89) buah.

Dari tabel dapat dilihat bahwa Pemberian hormon sitokinin jenis Zeatin dengan konsentrasi tinggi menghasilkan jumlah tunas yang banyak, sedangkan Zeatin dengan konsentrasi rendah jumlah tunas yang dihasilkan sedikit, artinya eksplan anggrek

Dendrobium menginginkan Zeatin yang tinggi 6 ppm dalam memperbanyak jumlah tunasnya. Sitokinin adalah zat pengatur tumbuh yang memiliki fungsi bagus pada tanaman misalnya, mengatur pertumbuhan melalui pembelahan sel, membantu perkecambahan biji, morfogenesis, pembentukan tunas, dan pembentukan kloroplas (Syahputra 2017). Sedangkan IAA adalah kelompok auksin yang fungsinya meliputi stimulasi pemanjangan sel melalui pembelahan sel, pembentukan akar, dan penghambatan morfogenesis.

Jumlah Akar (buah)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dari data hasil pengamatan parameter jumlah akar (buah), terlihat bahwa secara interaksi pengaruh utama antara pemberian konsentrasi Zeatin dan IAA berpengaruh nyata terhadap jumlah akar. Untuk lebih jelasnya mengenai hasil pengamatan jumlah akar setelah dilakukan uji lanjut BNJ pada taraf 5 %, dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata jumlah akar (buah) eksplan anggrek *Dendrobium sp* dengan konsentrasi Zeatin dan IAA (data di transformasikan $\sqrt{x} + 0,5$)

Zeatin (ppm)	IAA (ppm)				Rata-rata
	0 (I0)	0,5 (I1)	1 (I2)	1,5 (I3)	
0 (Z0)	0,71 e* (0,00)	1,86 c (3,04)	2,12 bc (4,00)	2,00 bc (3,50)	1,67 a (2,64)
2 (Z1)	0,71 e* (0,00)	1,91 c (3,17)	2,24 ab (4,50)	1,32 d (1,25)	1,54 b (2,23)
4 (Z2)	0,71 e (0,00)	1,58 d (2,00)	1,41 d (1,50)	1,55 d (1,92)	1,31 c (1,35)
6 (Z3)	0,71 e* (0,00)	1,41 d (1,50)	2,42 a (5,33)	1,94 c (3,25)	1,62 ab (2,52)
Rata-rata	0,71 c (0,00)	1,69 b (2,43)	2,05 a (3,83)	1,70 b (2,48)	
KK = 5,68 %		BNJ ZI = 0,27		BNJ Z&I = 0,10	

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%. Angka didalam kurung merupakan hasil pengamatan

Berdasarkan data transformasi pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan Zeatin dan IAA berbeda nyata terhadap parameter jumlah akar. Secara interaksi perlakuan Z3I2 (Zeatin 6 ppm + IAA 1 ppm) menghasilkan rata-rata jumlah akar paling banyak yakni 2,42 buah. Sedangkan pada perlakuan Z0I0, Z1I0, Z2I0 dan Z3I0 tidak muncul akar sama sekali hingga penelitian berakhir. Hal ini dikarenakan eksplan anggrek membutuhkan hormon IAA untuk memacu munculnya akar.

Pemberian auksin yang sesuai dapat meningkatkan jumlah akar pada eksplan anggrek *Dendrobium*, hal ini dapat dilihat pada tabel 5 perlakuan IAA dengan tanpa konsentrasi atau dengan konsentrasi rendah menghasilkan jumlah akar sedikit. Sedangkan pada konsentrasi yang terlalu tinggi juga tidak bagus dalam pembentukan akar. Pada eksplan anggrek *Dendrobium*, konsentrasi I2 (1 ppm) sangat bagus dalam pembentukan jumlah akar.

Menurut Anggraini, dkk. (2017) Auksin dapat merangsang pembentukan dan perpanjangan batang serta daun. Selain itu, auksin juga berperan dalam pertumbuhan awal akar, meningkatkan jumlah akar pada stek tanaman dan sering digunakan dalam pembibitan tanaman dengan stek

Jumin, dkk. (2012) menyatakan bahwa Tingginya jumlah akar pada perlakuan A3 (10 ppm) disebabkan karena perlakuan tersebut memenuhi kebutuhan tanaman, pada konsentrasi tersebut merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman *anthurium* yaitu akar. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi IAA pada konsentrasi tinggi tetap dapat meningkatkan

pertumbuhan akar dan tidak mengganggu aktivitas fisiologis eksplan.

Secara tunggal, Pemberian Zeatin pada konsentrasi Z0 (tanpa perlakuan) tidak berbeda nyata dengan konsentrasi Z3 (Zeatin 6 ppm) tapi berbeda nyata dengan konsentrasi Z1 (Zeatin 2 ppm) dan Z2 (Zeatin 4 ppm) dalam angka jumlah akar dari masing-masing konsentrasi Zeatin yaitu (1,67), (1,62) dan (1,54) dan (1,31) buah. Sedangkan pada perlakuan IAA, secara tunggal konsentrasi I2 (IAA 1 ppm) berbeda nyata dengan I0 (tanpa perlakuan) diikuti I1 (IAA 0,5 ppm) dan I3 (IAA 1,5 ppm). konsentrasi I2 menghasilkan jumlah akar terbaik yaitu 2,05 buah.

Zat pengatur tumbuh memiliki peran penting dalam mengatur proses biologis dalam jaringan tanaman. Aktivitas zat pengatur tumbuh dalam pertumbuhan tergantung pada jenis, struktur kimia, konsentrasi, genotipe tanaman dan sifat fisiologis tanaman. Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan tergantung pada tujuan atau arah pertumbuhan tanaman yang diinginkan (Lestari 2011).

Panjang Tunas (cm)

Berdasarkan hasil analisis ragam dari data hasil pengamatan parameter panjang tunas (cm), terlihat bahwa secara interaksi dan pengaruh utama antara pemberian konsentrasi Zeatin dan IAA berpengaruh nyata terhadap panjang tunas. Untuk lebih jelasnya mengenai hasil pengamatan panjang tunas setelah dilakukan uji lanjut BNJ pada taraf 5%, dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Panjang tunas eksplan anggrek *Dendrobium* sp dengan konsentrasi Zeatin dan IAA (cm).

Zeatin (ppm)	IAA (ppm)				Rata-rata
	0 (I0)	0,5 (I1)	1 (I2)	1,5 (I3)	
0 (Z0)	0,57 h	1,07 def	0,97 efg	0,78 gh	0,85 c
2 (Z1)	0,93 efg	1,08 def	1,30 cd	0,93 efg	1,06 b
4 (Z2)	0,87 fg	1,00 efg	1,47 bc	0,90 fg	1,06 b
6 (Z3)	1,03 ef	1,17 de	1,90 a	1,63 b	1,43 a
Rata-rata	0,85 c	1,08 b	1,41 a	1,06 b	

KK = 7,19 %

BNJ ZI = 0,24

BNJ Z&I = 0,09

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan Zeatin dan IAA berbeda nyata terhadap parameter Panjang tunas eksplan anggrek *Dendrobium*. Secara interaksi perlakuan Z3I2 (Zeatin 6 ppm + IAA 1 ppm) menghasilkan rata-rata tunas terpanjang pada eksplan anggrek *Dendrobium* yakni 1,90 cm. Sedangkan rata-rata tunas terpendek pada eksplan anggrek *Dendrobium* terdapat pada perlakuan Z0I0 (tanpa pemberian Zeatin dan tanpa pemberian IAA) yaitu 0,57 cm.

Pertumbuhan tunas tanaman terutama pada tinggi tanaman merupakan hasil pendayagunaan fotosintesis yang ada didalam tanaman, kemudian pada sel terjadi proses metabolisme sehingga sel-sel tanaman terus berkembang dan bertambah ukurannya, hal tersebut dikarenakan adanya zat pengatur tumbuh pada tanaman. Sehingga dengan adanya pemberian Zeatin sangat mempengaruhi tinggi tunas pada eksplan anggrek *Dendrobium* guna mendapatkan hasil yang lebih baik.

Banyak aspek pertumbuhan sel, diferensiasi sel, dan organogenesis dalam kultur jaringan dan organ tubuh ditemukan dikontrol oleh interaksi antara sitokinin dan auksin. Konsentrasi setiap zat pengatur tumbuh sangat bervariasi sesuai dengan jenis tanaman yang dikultur, kondisi kultur, dan bentuk zat pengatur tumbuh yang digunakan (Mulyaningrum, dkk. 2013)

Berdasarkan data pada tabel 6, secara tunggal pemberian Zeatin pada perlakuan Z3 (Zeatin 6 ppm) berbeda nyata dengan perlakuan Z0 (tanpa perlakuan) diikuti Z1 (Zeatin 2 ppm) dan Z2 (Zeatin 4 ppm). Konsentrasi Z3 menghasilkan rata-rata tunas terpanjang yaitu 1,43 cm. Sedangkan tunas terpendek terdapat pada konsentrasi Z0 yaitu 0,85 cm. Eksplan anggrek *Dendrobium* menginginkan Zeatin dengan konsentrasi yang tinggi seperti 6 ppm

untuk pertumbuhan tinggi tunas. Peningkatan panjang tunas disebabkan oleh percepatan pembelahan sel dan mendorong proses diferensiasi. Pembelahan sel membutuhkan banyak energi, yang diperoleh dari auksin dan sitokinin serta nutrisi lainnya (Widiastoety 2014).

Pemberian konsentrasi IAA pada perlakuan I2 (IAA 1 ppm) berbeda nyata dengan I0 (tanpa perlakuan) diikuti I1 (IAA 0,5 ppm) dan I3 (IAA 1,5 ppm). perlakuan IAA yang memiliki rata-rata panjang tunas tertinggi terdapat pada perlakuan I2 yaitu 1,41 cm. Sedangkan tunas terpendek terdapat pada perlakuan I0 yaitu 0,85 cm.

Meskipun tanaman mempunyai hormon untuk mengatur pertumbuhan secara normal, pemberian zat pengatur tumbuh dari luar dapat meningkatkan pertumbuhan bagi tanaman. Pemberian zat pengatur tumbuh yang sesuai dapat menghasilkan pertumbuhan yang terbaik. Menurut Sutriana, dkk. (2012), Keberhasilan pertumbuhan tunas tidak hanya bergantung pada jenis dan kadar hormon pertumbuhan, tetapi juga pada sumber jaringan dan kadar nutrisi. Nutrisi yang diserap tersedia untuk tanaman meningkatkan metabolisme dalam jaringan dan menyebabkan pembelahan sel pada tanaman. Respon kuat jaringan terhadap pertumbuhan bergantung pada kemampuan auksin dan sitokinin yang ditambahkan ke lingkungan untuk mengubah ZPT endogen dalam sel.

Panjang Akar (cm)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dari data hasil pengamatan parameter panjang akar (cm), terlihat bahwa secara interaksi dan pengaruh utama antara pemberian konsentrasi Zeatin dan IAA berpengaruh nyata terhadap panjang akar eksplan anggrek *Dendrobium*.

Untuk lebih jelasnya mengenai hasil pengamatan panjang akar setelah dilakukan uji

lanjut BNJ pada taraf 5%, dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Panjang akar (cm) eksplan anggrek Dendrobium sp dengan konsentrasi Zeatin dan IAA (data di transformasikan $\sqrt{x} + 0,5$)

Zeatin (ppm)	IAA (ppm)				Rata-rata
	0 (I0)	0,5 (I1)	1 (I2)	1,5 (I3)	
0 (Z0)	0,71 h (0,00)	0,97 gh (0,45)	1,24 bcd (1,03)	1,01 fg (0,52)	0,98 b (0,50)
2 (Z1)	0,71 h (0,00)	1,33 b (1,27)	1,30 bc (1,18)	1,09 ef (0,70)	1,11 a (0,79)
4 (Z2)	0,71 h (0,00)	1,32 b (1,23)	1,20 cde (0,93)	1,16 de (0,85)	1,10 a (0,75)
6 (Z3)	0,71 h (0,00)	0,97 gh (0,43)	1,44 a (1,57)	1,26 bcd (1,10)	1,09 a (0,78)
Rata-rata	0,71 c (0,06)	1,15 b (0,85)	1,29 a (1,18)	1,13 b (0,79)	
KK = 3,23 %		BNJ ZI = 0,11		BNJ Z&I = 0,04	

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%. Angka didalam kurung merupakan hasil pengamatan

Berdasarkan data pada Tabel 7 Menunjukkan bahwa perlakuan Zeatin dan IAA berbeda nyata terhadap parameter Panjang akar eksplan anggrek Dendrobium. Secara interaksi, perlakuan Z3I2 (Zeatin 6 ppm + IAA 1 ppm) menghasilkan rata-rata akar terpanjang pada eksplan anggrek Dendrobium yakni 1,44 cm. Sedangkan akar terpendek terdapat pada perlakuan Z0I1 (Zeatin 0 ppm + IAA 0,5 ppm), dan Z2I0 (Zeatin 4 ppm + IAA 0 ppm) yaitu 0,97 cm dan 0,87 cm. Dalam peranannya sebagai penentu arah perkembangan jaringan, pemberian auksin dan sitokinin harus mempertimbangkan konsentrasi maupun perbandingannya dalam media. Apabila auksin lebih tinggi dibandingkan sitokinin, maka akan menyebabkan diferensiasi mengarah ke pertumbuhan akar.

Perlakuan tunggal berupa pemberian Zeatin konsentrasi Z1 (2 ppm) tidak berbeda nyata dengan konsentrasi Z2 (4 ppm) dan Z3 (6 ppm) tapi berbeda nyata dengan konsentrasi Z0 (tanpa perlakuan). Rata-rata panjang akar paling banyak terdapat pada konsentrasi Z1 1,11 cm. Sedangkan akar terpendek terdapat pada konsentrasi Z0 yaitu 0,98 cm. Hal ini sesuai dengan fungsi hormon sitokinin yakni merangsang pertumbuhan tunas dan daun serta tidak di sarankan untuk pertumbuhan pada akar. Oleh karena itu, pertumbuhan akar pada eksplan anggrek Dendrobium tidak begitu terlihat perkembangannya.

Pemberian perlakuan IAA secara tunggal pada konsentrasi I2 (IAA 1 ppm) berbeda nyata dengan konsentrasi I0 (tanpa perlakuan) diikuti

I1 (IAA 0,5 ppm) dan I3 (IAA 1,5 ppm). Dilihat dari angka rata-rata panjang akar paling panjang terdapat pada perlakuan I2 yaitu 1,29 cm diikuti pada perlakuan I1 yaitu 1,15 cm, I3 yaitu 1,13 cm dan paling pendek terdapat pada perlakuan I0 yaitu 0,75 cm. Indriani, dkk. (2019) menyatakan bahwa auksin dengan konsentrasi tinggi akan menambah jumlah akar tetapi menghambat pemanjangan akar.

Konsentrasi sitokinin dan auksin yang rendah menghasilkan akar yang panjang. Sejalan dengan pernyataan Suratniasih, dkk. (2017) untuk pembentukan akar diperlukan sitokinin dan auksin dengan konsentrasi rendah. Zeatin merangsang sitokinin endogen yang selanjutnya meningkatkan pembelahan sel, sehingga menghasilkan akar yang panjang (Indriani dkk, 2017).

Menurut syahputra (2017), Penambahan ZPT golongan auksin dibutuhkan dengan konsentrasi yang lebih sedikit sehingga mampu mengaktifkan hormon endogen dalam memacu deferensiasi akar yang lebih cepat. Hasil penelitian Sulistiyorini (2012) pemberian 0,1 ppm IAA merupakan perlakuan terbaik dalam menginduksi perakaran dengan jumlah akar paling banyak dibandingkan dengan 0,3 ppm dan 0,5 ppm IAA.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa interaksi Zeatin dan IAA (Indole Acetic Acid) berpengaruh nyata terhadap umur bertunas, umur berakar, jumlah tunas, jumlah akar,

panjang tunas dan panjang akar dengan konsentrasi terbaik Z3I2 (Zeatin 6 ppm dan IAA 1 ppm). Sedangkan pemberian Zeatin secara tunggal memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap umur bertunas, umur berakar, jumlah tunas, jumlah akar, panjang tunas dan panjang akar dengan konsentrasi terbaik yaitu Zeatin 6 ppm. Sementara itu, pemberian IAA secara tunggal memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap umur bertunas, umur berakar, jumlah tunas, jumlah akar, panjang tunas dan panjang akar dengan konsentrasi terbaik yaitu IAA 1 ppm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau atas izin yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Terimakasih juga disampaikan kepada Ketua Program Studi Agroteknologi dan dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Islam Riau atas dukungannya. Terimakasih diucapkan kepada seluruh tim yang telah bekerja keras untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Romman, S., Khaldoun A., dan Abdullah R. 2015. Kinetin Adalah Sitokinin Paling Efektif pada Perbanyak Tunas dari Mentimun. *Journal of Agricultural Science* 7(10).
- Anggraini, A.R., Jumin, H.B., dan Ernita. 2017. Pengaruh Konsentrasi IAA dan Berbagai Jenis Media Tumbuh terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) dengan Sistem Budidaya Hidroponik Fertigasi. *Dinamika Pertanian* 33(3): 285–96.
- Anitasari, S.D. 2018. Dasar Teknik Kultur Jaringan Tanaman. Yogyakarta: Deepublish (CV Budi Utama).
- Arimarsetiowati, R., dan Fitria, A. 2012. Pengaruh Penambahan Auxin terhadap Pertunasan dan Perakaran Kopi Arabika Perbanyak Somatic Embriogenesis. *Jurnal Pelita Perkebunan* 28(2): 82–90.
- Azizah, K.N. 2021. Regenerasi Tanaman Anggrek Merpati (*Dendrobium Crumenatum* Swartz) pada Media dengan Tambahan Zeatin dan Sukrosa. Universitas Islam Riau.
- Dalero, M.D., Gerung, G.S., Ngangi, E., Lawrence, J.L., Lumingas., Lasut, M.T. 2019. Kultur In Vitro Rumput Laut (*Kappaphycus Alvarezii*) dengan Fomulasi ZPT dan Wadah Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Platax* 7(1): 274–83.
- Debitama, A.M., Mawarni, I.A dan Hasanah, U. 2022. Pengaruh Hormon Auksin Sebagai Zat Pengatur Tumbuh pada Beberapa Jenis Tumbuhan Monocotyledoneae dan Dicotyledoneae. *Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya* 17(1): 120–30.
- Desy, Mukarlina, dan Rusmiyanto, E. 2021. Pertumbuhan Kultur Meristem Mahkota Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr) Pada Media Murashige Skoog (MS) dengan Penambahan Ekstrak Jagung (*Zea Mays* (L.) dan Naphthalene Acetic Acid (NAA). *Jurnal Protobiont* 10(1): 12–15.
- Fathurrahman. 2013. Pemberian Beberapa Jenis Auksin terhadap Pertumbuhan Akar Eksplan Anggrek Secara In Vitro. *Jurnal Dinamika Pertanian* 28(2): 97–102.
- Febryanti, K.N., Defiani, M.R. dan Astarini, I.A. 2017. Induksi Pertumbuhan Tunas dari Eksplan Anggrek (*Dendrobium Heterocarpum* Lindl.) dengan Pemberian Hormon Zeatin dan NAA. *Jurnal Metamorfosa* 4(1): 41–47.
- Habibah, N.A., Rahayu, E.S., dan Anggraito, Y.U. 2021. Buku Ajar Kultur Jaringan Tumbuhan. Yogyakarta: Penerbit Deepublish (CV Budi Utama).
- Handini, A.S., Sukma, D. dan Sudarsono. 2016. Analisis Keragaman Morfologi dan Biokimia pada Anggrek Phalaenopsis (Orchidaceae). *Jurnal Agron. Indonesia* 44(1): 62–67.
- Handini, E., Aprilianti, P., Handayani, I. dan Yuniar. 2021. Inventarisasi Jenis-Jenis Anggrek Berpotensi Obat Koleksi Kebun Raya Bogor dan Upaya Konservasi Secara In Vitro. *Warta Kebun Raya* 19(1): 7–22.
- Herawati, D., Mukarlina, dan Zakiah, Z. 2021. Multiplikasi Anggrek *Dendrobium* Sp. dengan Penambahan Ekstrak Jagung (*Zea Mays*) dan Naphthalaene Acetic Acid (NAA) Secara In Vitro. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar* 6(1): 38–47.
- Herlina, L., Pukan, K.K., dan Mustikaningtyas, D. 2016. Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (Indole Acetic Acid) untuk Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Sainteknol* 14(1): 51–58.

- Indayani, W.R. 2008. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Untuk Memacu Pembungaan Anggrek Dendrobium (D. Laila Far Red << D. Burana Pearl). Universitas Brawijaya.
- Indriani, M., Suminar, E., Wicaksana, N., Sobardini, D., Sulistyarningsih, Nuraini, A., Nursuhud, dan Muibarok, S. 2019. Respons Eksplan Kunyit pada Sitokinin dan Auksin dalam Media Murashige dan Skoog. *Jurnal Penelitian Saintek* 24(1): 1–12.
- Karjadi, A., dan Buchory, A. 2008. Pengaruh Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Meristem Kentang Kultivar Granola. *Jurnal Hortikultura* 18(4): 380–84.
- Karyanti. 2017. Pengaruh Beberapa Jenis Sitokinin pada Multiplikasi Tunas Anggrek Vanda Douglas Secara In Vitro. *Bioteknologi dan Biosains Indonesia* 4(1): 36–43.
- Krisnawan, A.H., Palupi, S., Wandhini, N., Suhartina, S., Saputri, A.E., Putri, I. dan Yunita, O. 2020. Karakterisasi Senyawa Metabolit pada Kultur Anggrek Dendrobium Anosmum-Gigantea. *Media Pharmaceutica Indonesia* 3(1): 10–18.
- Lestari, E.G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakkan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen* 7(1): 63–68.
- Masli, M., Biantary, M.P., dan Emawati, H. 2019. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin IAA dan Ekstrak Bawang Merah Terhadap Perbanyakkan Stek Meranti Sabut (*Shorea parvifolia* Dyer.). *Jurnal Agrifor* 18(1): 167–78.
- Muhanmar, R.S. 2022. Pertumbuhan Kultur Bonggol Pisang Barangan (*Musa Acuminata* L.) dalam Media MS dengan Kombinasi IAA dan BA.” Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Mulyaningrum, S.R., Parenrengi, A., Risjani, Y., dan Nursyam, H. 2013. Formulasi Auksin (Indole Acetic Acid) dan Sitokinin (Kinetin, Zeatin) untuk Morfogenesis Serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan, Sintasan dan Laju Regenerasi Kalus Rumput Laut (*Kappaphycus Alvarezii*). *Jurnal Riset Akuakultur* 8(1): 31–41.
- Nurchayani, E., Kanedi, M. dan Zulkifli. 2021. Pengenalan dan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan Bagi Guru Biologi SMA Se-Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. *JPKM Tabikpun* 2(1): 39–46.
- Prasetyo, H. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Daun dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek Dendrobium Hasil Persilangan (*Dendrobium celebes* Star x *Dendrobium lasiantheru*). Universitas Jember.
- Prasetyorini, M. 2019. Buku Ajar Kultur Jaringan. Bogor: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pakuan.
- Riniarsih, D. 2020. Outlook Anggrek Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Rukmi, D.M. 2009. Respon Pertumbuhan Tanaman Anggrek Dendrobium Terhadap Aplikasi Zat Pengantar Tumbuh dan Pupuk Daun. Universitas Brawijaya.
- Saburu, D.V., Polii, B., Pinaria, A., dan Tilaar, W. 2015. Pengaruh Zeatin terhadap Multiplikasi Tunas Eksplan Nodus pada Tanaman Krisan Varietas Kulo dan Puspita Nusantara. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Salim, A. 2022. Perbanyakkan Tanaman Nanas Suska Kualu (*Ananas comosus* L.) Secara In Vitro Menggunakan BAP (Benzyl Amino Purine). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Sulichantini, E.D, Saputra, A., Prihatini, A. dan Nazari, D. 2021. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh dan Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Anggrek Tebu (*Grammatophyllum Speciosum* Blume) Secara Kultur Jaringan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab* 4(1): 13–19.
- Suminar, E., Anjarsari, I.R., Nuraini, A. dan Hapizhah. 2015. Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Nilam Var. Lhoukseumawe dari Jenis Eksplan dengan Sitokinin yang Berbeda Secara In Vitro. *Kultivasi* 14(2): 10–15.
- Suratniasih, N.K., Astarini, I.A. dan Wahyuni, I.G. 2017. Panjang Batang dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Zeatin Berpengaruh terhadap Pertumbuhan Vegetatif Anggrek Dendrobium Sonia. *Jurnal Metamorfosa* 278(2): 271–78.

- Sutriana, S., Jumin, H.B. dan Gultom, H. 2012. Interaksi BAP (Benzil Amino Purin) dan IAA (Indole Acetic Acid) pada Eksplan Anthurium (*Anthurium* Sp) dalam Kultur Jaringan. *Dinamika Pertanian* 27(3): 131–40.
- Syahputra, D. 2017. Pengaruh Air Kelapa dan IAA (Indole Acetic Acid) Terhadap Pertumbuhan Stek Buku Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* Sp) Pada Media MS (Murashige and Skoog) Secara In Vitro. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Wahyudi, E., Ernita, dan Fathurrahman. 2013. Uji Konsentrasi Kinetin dan NAA terhadap Multiplikasi Embrio Aren (*Arenga Pinnata* (W) Merr) Secara In Vitro. *Jurnal Dinamika Pertanian* 28(1): 51–62.
- Widiastoety, D. 2014. Pengaruh Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Mokara. *Jurnal Hortikultura* 24(3): 230.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien*. Agromedia. Jakarta
- Zakiah, K. 2021. Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) dengan Penambahan IAA (Indole Acetic Acid) dan Kinetin Secara In Vitro.” UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Zulkarnain. 2018. *Kultur Jaringan Tanaman-Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Jakarta : Bumi Aksara