
RESPON DUA AKSESI TANAMAN ARTEMISIA (*Artemisia annua* L.) TERHADAP PERBEDAAN KOMPOSISI ZAT PENGATUR TUMBUH SECARA *IN VITRO*

Farida Yuliani¹, Veronica Krestiani² dan Kusuma Rahayu³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muria Kudus
Email: farida.yuliani@umk.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 16 Desember 2023
Direvisi 20 Desember 2023
Disetujui 22 Mei 2024

Keywords:

Artemisia annua, Zat Pengatur Tumbuh, Akses

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respon dua akses tanaman artemisia (*Artemisia annua* L.) terhadap kombinasi zat pengatur tumbuh dalam media kultur *in vitro* Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah akses tanaman Artemisia, yaitu akses berbatang ungu dan akses yang berbatang hijau. Faktor kedua adalah komposisi zat pengatur tumbuh (ZPT) dalam media MS, yang terdiri dari 4 faktor yaitu NAA 0,25 ppm + BAP 1,00 ppm; NAA 0,50 ppm + BAP 1,00 ppm; IBA 0,25 ppm + BAP 1,00 ppm; IBA 0,50 ppm + BAP 1,00 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan akses berpengaruh terhadap regenerasi eksplan tanaman Artemisia dalam kultur *in vitro*. Akses berbatang hijau mampu menghasilkan tunas pada media MS + 0,25 ppm NAA + 1,00 ppm BAP dan mampu berakar pada medium MS + 0,50 ppm NAA + 1,00 ppm BAP, di lain pihak akses berbatang ungu, hanya dapat menghasilkan kalus pada semua perlakuan kombinasi ZPT yang diujikan. Komposisi ZPT berpengaruh pada kemunculan kalus dua akses tanaman Artemisia, tetapi tidak berpengaruh untuk regenerasi selanjutnya. Tidak terdapat interaksi antara perbedaan akses dan komposisi ZPT terhadap regenerasi eksplan dua akses tanaman artemisia.

Kata Kunci : *Artemisia annua*, Zat Pengatur Tumbuh, Akses

Abstract

This study aims to analyze the response of two artemisia plant accessions (Artemisia annua L.) to a combination of growth regulators in in vitro culture media. The research was carried out using a completely randomized design (CRD) consisting of 2 factors and 3 replications. The first factor is Artemisia plant accessions, namely accessions with purple stems and accessions with green stems. The second factor is the composition of the growth regulator (ZPT) in the MS medium, which consists of 4 factors, namely NAA 0.25 ppm + BAP 1.00 ppm; NAA 0.50 ppm + BAP 1.00 ppm; IBA 0.25 ppm + BAP 1.00 ppm; IBA 0.50 ppm + BAP 1.00 ppm. The results showed that different accessions had an effect on the regeneration of Artemisia plant explants in in vitro culture. The green-stemmed accession was able to produce shoots on MS medium + 0.25 ppm NAA + 1.00 ppm BAP and was able to root on MS medium + 0.50 ppm NAA + 1.00 ppm BAP, on the other hand, the purple-stemmed accession could only produce callus in all PGR combination treatments tested. PGR composition had an effect on the callus emergence of two Artemisia plant accessions, but had no effect on subsequent regeneration. There was no interaction between different accessions and PGR composition on explant regeneration of two accessions of artemisia plants.

Keyword : *Aremisia annua*, Growth Regulator, Accession

PENDAHULUAN

Artemisia annua L.) merupakan tanaman hari pendek dari famili *Asteraceae* yang merupakan tanaman herbal yang sudah lama digunakan di Cina sebagai obat tradisional antimalaria. Tanaman ini mengandung senyawa terpenoid kompleks, antara lain senyawa *sesquiterpen laktone endoperoksia* yang dikenal sebagai artemisinin (Juliarni *et al.* 2007). Artemisinin buatan sampai sekarang belum dapat diproduksi dan produksi artemisinin hanya mengandalkan dari ekstrak tanaman utuh, sehingga tanaman *Artemisia* mempunyai peluang yang cukup besar untuk dikembangkan, terutama pada tanaman hasil seleksi yang mempunyai kadar artemisinin relatif tinggi (>0,5%). Namun kendala yang dihadapi dalam budidayanya adalah tanaman *Artemisia* merupakan tanaman semusim yang berbiak secara generatif melalui penyerbukan silang (McVough, 1984). Hal ini berdampak terhadap bibit yang tidak seragam, mempunyai banyak aksesori serta variasi bibit yang dihasilkan dengan biji sangat mempengaruhi kandungan zat bioaktif yang dihasilkan (Fadhilah *et al.* 2015, Yuliani, 2019). Selain itu biji *Artemisia* mempunyai viabilitas yang sangat rendah dan tidak mempunyai masa dormansi (Ermayanti *et al.* 2002)).

Metode kultur jaringan merupakan metode yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut di atas, karena dapat menghasilkan tanaman baru dengan sifat yang seragam dan dalam jumlah banyak dengan waktu yang relatif singkat. Aspek penting yang harus diperhatikan dalam kultur jaringan adalah komposisi media dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan sehingga dapat menunjang keberhasilan teknik kultur jaringan. Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan yaitu auksin, seperti *Naphtalene Acetic Acid* (NAA), dan *Indole Butirid Acid* (IBA), serta sitokinin seperti *Benzyl Amino Purine* (BAP). Komposisi zat pengatur tumbuh yang digunakan akan mempengaruhi regenerasi eksplan (Dewanti *et al.* 2011). Kombinasi zat pengatur tumbuh akan mempengaruhi pertumbuhan tunas dan akar, sejalan dengan penelitian Gubis *et al.* (2005) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh zeatin 1,0 mg/L dan 0,1 mg/L IAA mampu beregenerasi sebanyak 90-92 % dan menghasilkan tunas 0-18-0,38 tunas per eksplan pada eksplan tomat.

Aksesori pada tanaman *Artemisia* mempunyai karakteristik tersendiri serta respon yang berbeda-beda terhadap lingkungan. Aksesori merupakan Individu atau populasi tanaman dengan karakteristik morfologis yang spesifik atau berasal dari wilayah/lokasi tertentu yang biasanya diberi kode huruf/nomor tertentu Cahyani *et al.* (2021).

Hasil penelitian terhadap tanaman *Artemisia* menunjukkan bahwa morfologi yang berbeda menghasilkan kadar artemisinin yang berbeda pula (Yuliani, 2019). Karakter kualitatif yang dapat digunakan sebagai penciri utama aksesori *Artemisia* adalah morfologi batang, daun dan bunga. Selain itu terdapat perbedaan kerapatan *trikoma* kelenjar dan kandungan artemisinin dalam beberapa aksesori. Hasil penelitian Juliarni *et al.* (2007) pada aksesori ungu sebelum fase generatif memiliki kerapatan total *trikoma* lebih rendah dan kandungan artemisinin lebih tinggi dari aksesori hijau ungu. Sedangkan pada fase generatif aksesori hijau ungu memiliki kerapatan *trikoma* kelenjar lebih rendah, namun kandungan artemisinin lebih tinggi daripada aksesori ungu. Adapun dalam hal kultur *in vitro* sampai saat ini belum ada data mengenai respon antar aksesori *Artemisia* terhadap komposisi zat pengatur tumbuh yang terdapat dalam media..

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan percobaan mengenai respon dua aksesori tanaman *Artemisia* (*A. annua* L.) terhadap perbedaan komposisi zat pengatur tumbuh secara *in vitro*

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kultur jaringan Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah dua aksesori *Artemisia* (A) yang terdiri dari Aksesori Tanaman *Artemisia* berbatang ungu (A1) dan Aksesori Tanaman *Artemisia* berbatang hijau (A2). Faktor kedua adalah kombinasi konsentrasi ZPT (K) terdiri dari MS + NAA 0,25 ppm + BAP 1,00 ppm (K1), MS + NAA 0,50 ppm + BAP 1,00 ppm (K2), MS + IBA 0,25 ppm + BAP 1,00 ppm (K3), dan MS + IBA 0,50 ppm + BAP 1,00 ppm (K4).

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *peralatan gelas untuk kultur*, pemanas (*hot plate*), penggerak magnetik (*magnetic stirrer*), timbangan analitis, *Laminar Air Flow* (LAF), dan timer untuk mengukur waktu pencahayaan selama 13 jam. Aksesori *Artemisia* yang digunakan berasal dari tanaman *Artemisia* yang tumbuh di Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus. Tanaman berasal dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT) Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar. Media Murashige dan Skoog (MS) padat, ZPT yaitu *Naphtalene Acetic Acid* (NAA), *Benzyl Amino Purine* (BAP), *Indole Butirid Acid* (IBA).

Cara kerja terdiri dari beberapa tahap yaitu penyiapan sumber eksplan dari dua aksesori *Artemisia*, sterilisasi alat, pembuatan larutan stok, pembuatan media MS dengan penambahan ZPT

sesuai perlakuan, sterilisasi dan penanaman eksplan, pemeliharaan. Analisis data secara deskriptif meliputi warna kalus, tekstur kalus, saat muncul tunas, saat muncul akar. Sedangkan data kuantitatif berupa saat muncul kalus, dan bobot kalus.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam berdasarkan uji F taraf 5% dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon eksplan dua aksesi Artemisia (*Artemisia annua* L.) secara in vitro terhadap perbedaan komposisi zat pengatur tumbuh adalah sebagai berikut:

1. Saat Muncul Kalus

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan aksesi (A) dan perlakuan kombinasi konsentrasi ZPT (K) berpengaruh sangat nyata terhadap saat muncul kalus. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan perbedaan aksesi dan kombinasi konsentrasi ZPT terhadap saat muncul kalus.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan aksesi (A) berpengaruh nyata terhadap saat muncul kalus. Kemunculan kalus tercepat diperoleh dari perlakuan aksesi hijau (A2) dengan rata-rata 29,75 HST, dan pada aksesi ungu (A1) dengan rata-rata kemunculan kalus 37,08 HST. Hal ini diduga karena pada aksesi hijau penambahan ZPT secara eksternal lebih cepat memicu keseimbangan ratio antara auxin dan sitokinin endogen. Jika ratio kedua ZPT tersebut berada dalam kondisi seimbang akan muncul kalus (Ikeuchi *et al.*, 2013). Selain itu klon yang berbeda terbukti akan menghasilkan garis pertumbuhan sel yang berbeda (Jin & Keng, 2013).

Perlakuan kombinasi konsentrasi ZPT (K) pada semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada saat muncul kalus. Kemunculan kalus tercepat terdapat pada perlakuan MS+NAA 0,50 ppm+BAP 1,00 ppm (K2) dengan rata-rata kemunculan kalus yaitu 28,00 HST, hasil ini berbeda nyata dengan perlakuan MS+NAA 0,25 ppm+BAP 1,00 ppm (K1), MS+IBA 0,25 ppm+BAP 1,00 ppm (K3), dan MS+IBA 0,50 ppm+BAP 1,00 ppm (K4). Sedangkan kemunculan kalus paling lambat yaitu pada perlakuan MS+IBA 0,50 ppm+BAP 1,00 ppm (K4) dengan rata-rata 40,17 HST. Kecepatan pembentukan kalus dipengaruhi oleh eksplan yang digunakan, konsentrasi ZPT dan komposisi media (Restanto *et al.* 2021). Dalam penelitian ini eksplan dan media yang digunakan semua sama

yaitu eksplan daun dan media MS, sehingga kecepatan kemunculan kalus sangat ditentukan oleh kombinasi ZPT yang terdapat dalam media kultur.

Tabel. Perbedaan Aksesi dan Kombinasi ZPT terhadap Saat Muncul Kalus Artemisia Secara *In Vitro*

Perlakuan	Saat Muncul Kalus (HST)
Aksesi Artemisia (A)	
A1 (Aksesi Ungu)	37,08 a ¹⁾
A2 (Aksesi Hijau)	29,75 b
Kombinasi Konsentrasi ZPT (K)	
K1 (MS + NAA 0,25 ppm + BAP 1,00 ppm)	29,83 c
K2 (MS + NAA 0,50 ppm + BAP 1,00 ppm)	28,00 d
K3 (MS + IBA 0,25 ppm + BAP 1,00 ppm)	35,67 b
K4 (MS + IBA 0,50 ppm + BAP 1,00 ppm)	40,17 a
Interaksi A dan K	(-) ²⁾

Keterangan:

¹⁾ angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) 5 %.

²⁾ (-): Tidak ada interaksi antara A dan K, (+): Ada interaksi antara A dan K

2. Warna Kalus

Kalus yang terbentuk dan tumbuh pada minggu keempat (28 HST) hingga minggu ke-8 pada mulanya berwarna putih; dan hijau muda setelah itu berubah perlahan-lahan menjadi hijau kekuningan hingga hijau cerah. Perubahan warna pada kalus tersebut menunjukkan adanya perubahan fase pertumbuhan pada sel, dari sel-sel yang muda dan aktif membelah (putih) menjadi sel-sel yang dewasa atau mature Rasud, Y. & Bustaman 2020). Pada penelitian ini kalus dewasa berwarna hijau dan hijau kekuningan.

Kalus yang baik berwarna hijau cerah, hijau kekuningan atau hijau keputihan. Karena sel selnya aktif membelah. Kalus yang berwarna hijau kecoklatan biasanya kurang berkembang. Hasil penelitian pada Tabel 2 dan gambar 1 menunjukkan bahwa kalus yang dihasilkan dari berbagai kombinasi ZPT pada aksesi ungu (A1) semua berwarna hijau kekuningan dan pada aksesi hijau (A2) perlakuan berbagai kombinasi ZPT menghasilkan kalus yang dominan berwarna hijau, kecuali pada perlakuan kombinasi ZPT MS+IBA 0,50 ppm+BAP 1,00 ppm (K4)., yang menghasilkan kalus berwarna hijau kekuningan. Perbedaan warna kalus dapat menunjukkan bahwa

perkembangan kalus berbeda-beda (Fitriyani, 2014). Penambahan sitokinin yang sesuai pada media kultur menyebabkan kalus berwarna hijau. Ssitokinin mampu mengaktifkan proses metabolisme dan sintesis protein serta menghambat perombakan butir-butir klorofil sehingga kalus berwarna hijau cerah. Perubahan warna kalus juga tergantung pada komposisi media tumbuh (Wahyuningtiyas *et al.* 2014).



Hijau cerah Hijau Kekuningan

Gambar 1. Warna Kalus Artemisia yang Muncul dari Berbagai Perlakuan

Pada kalus yang berwarna hijau kekuningan mempunyai tekstur yang remah dan tampak jernih, hal ini menunjukkan bahwa kalus masih bisa berkembang lebih lanjut menjadi kalus yang berwarna hijau. Data tersebut menunjukkan perkembangan aksesi ungu lebih lambat, dibanding aksesi hijau pada semua perlakuan kombinasi ZPT.

Tabel 1. Perbedaan Kombinasi ZPT terhadap Warna Kalus dari dua aksesi Artemisia Secara *In Vitro*

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
A1K1	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan
A2K1	Hijau cerah	Hijau Cerah	Hijau Cerah
A1K2	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan
A2K2	Hijau cerah	Hijau cerah	Hijau Cerah
A1K3	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan
A2K3	Hijau cerah	Hijau cerah	Hijau cerah
A1K4	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan
A2K4	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan

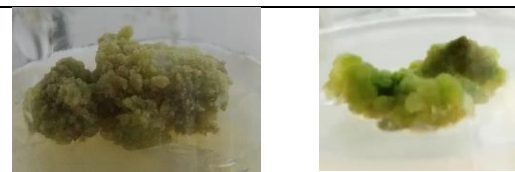
Kalus yang berwarna kecoklatan merupakan kalus yang mengalami cekaman. Cekaman dapat dihasilkan oleh metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kalus atau akibat perlakuan yang diberikan ke media. Adanya cekaman pada media dapat diindikasikan dari perubahan warna kalus akan berubah warna lebih tua dari kalus segar, tetapi sel-sel kalus tidak mengalami kematian, hal

ini ditandai dengan adanya pembesaran volume kalus yang berasal dari sel sel yang aktif membelah

3. Tekstur Kalus

Kalus yang dihasilkan dari suatu eksplan sering mempunyai tekstur yang berbeda beda.. Jin dan Keng (2013) membagi tekstur kalus menjadi tiga yaitu kompak (compact atau nonfriable), intermediet (intermediate), dan remah (friabel).

Hasil penelitian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kalus yang terbentuk dominan bertekstur kompak (*non-friable*) yang terdapat pada perlakuan A1K1, A2K1, A1K2, A1K4, A2K4. Kalus dengan tekstur kompak memiliki ciri-ciri ruang antar selnya sulit dipisahkan dan cenderung padat menggumpal (Gambar 2). Tekstur kalus yang kompak baik digunakan untuk memproduksi metabolit sekunder (Indah & Ermavitalini 2013). Mahadi *et al.* (2016) menyatakan bahwa tekstur kalus kompak disebabkan oleh proses lignifikasi sehingga kalus tersebut mempunyai tekstur lebih keras Kalus remah (menunjukkan pertumbuhan sel yang lebih baik dibandingkan dengan kalus kompak dan semi-kompak. Kalus kompak tersusun dari agregat sel yang besar.



Kalus Kompak Kalus Remah

Gambar 2. Tekstur Kalus Artemisia yang Muncul dari Berbagai Perlakuan

Tekstur kalus dapat digunakan untuk menentukan kualitas kalus sehingga dapat diketahui sel masih aktif membelah atau telah mengalami stagnasi dalam pembelahan selnya (Ariani *et al.* 2016). Pertumbuhan sel pada kalus kompak tidak konsisten, lambat dan tidak berkelanjutan, sedang kalus remah berkembang dari kultur sel-sel halus dan pertumbuhan sel pada kalus yang remah tetap konsisten (Jin & Keng, 2013) Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan morfologi kalus memainkan peranan penting dalam kultur *A. annua* untuk persiapan kultur yang berkelanjutan.

Tabel 2. Perbedaan Kombinasi ZPT terhadap Tekstur Kalus dari dua aksesi Artemisia Secara *In Vitro*

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
A1K1	Kompak	Kompak	Remah

A2K1	Kompak	Kompak	Kompak
A1K2	Kompak	Kompak	Remah
A2K2	Remah	Remah	Kompak
A1K3	Remah	Remah	Remah
A2K3	Kompak	Remah	Remah
A1K4	Kompak	Kompak	Remah
A2K4	Kompak	Kompak	Remah

Kalus yang baik untuk pertumbuhan selanjutnya adalah kalus yang memiliki tekstur yang remah (friabel). Kalus yang bertekstur remah dikategorikan baik karena mudah dalam memisahkannya menjadi sel-sel tunggal pada kultur suspensi; selain itu juga dapat meningkatkan aerasi oksigen antar-sel. (Mahadi *et al.*,2016)

Kalus dengan tekstur remah (Tabel 3) terdapat pada perlakuan A2K2 (Aksesii hijau+media MS+NAA 0,50 ppm+BAP 1,00 ppm), A1K3 (Aksesii ungu+media MS+IBA 0,25 ppm+BAP 1,00 ppm), A2K3 (Aksesii hijau+media MS+IBA 0,25 ppm+BAP 1,00 ppm). Kalus remah yang dihasilkan pada penelitian ini mampu berkembang membentuk akar pada perlakuan A2K2 (Aksesii hijau+media MS+NAA 0,50 ppm+BAP 1,00 ppm). Pada penelitian ini, kalus dengan tekstur remah mampu beregenerasi dengan baik dan mempunyai sel yang aktif membelah ditandai dengan pembesaran volume kalus dan kalus berkembang membentuk akar pada perlakuan A2K2 (Aksesii hijau+media MS+NAA 0,50 ppm+BAP 1,00 ppm)

Tekstur kalus remah dipicu adanya hormon auksin endogen yang diproduksi secara internal oleh jaringan eksplan yang telah membentuk kalus (Widyawati 2010 dalam Lizawati (2012). Tekstur kalus yang remah dianggap baik karena memudahkan dalam pemisahan menjadi sel tunggal, disamping itu akan meningkatkan aerasi oksigen antar sel (Rosmaina,2015). Yelnitis (2012) menyatakan kalus remah baik untuk kultur suspensi sel dalam upaya perbanyak massa sel

4. Bobot Kalus

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan aksesii (A) dan perlakuan kombinasi konsentrasi ZPT (K) tidak berpengaruh terhadap bobot kalus. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan perbedaan aksesii dan kombinasi konsentrasi ZPT terhadap bobot kalus (Tabel 4).

Hal ini menunjukkan bahwa bobot kalus tidak ditentukan oleh perbedaan aksesii maupun kombinasi ZPT yang diberikan. Namun pada perlakuan dengan kombinasi 0,5 ppm NAA + 1,0 ppm BAP ada kecenderungan pertambahan bobot kalus. Bobot kalus tidak menentukan regenerasi untuk tahap perkembangan selanjutnya

Tabel 4. Pengaruh Perbedaan Aksesii Dan Kombinasi Konsentrasi ZPT Terhadap Bobot kalus Artemisia Secara *In Vitro*

Perlakuan	Bobot Kalus (g)
Aksesii Artemisia (A)	
A1 (Aksesii Ungu)	0,691 a ¹⁾
A2 (Aksesii Hijau)	0,635 a
Kombinasi Konsentrasi ZPT (K)	
K1 (MS + NAA 0,25 ppm + BAP 1,00 ppm)	0,675 ab
K2 (MS + NAA 0,50 ppm + BAP 1,00 ppm)	0,792 a
K3 (MS + IBA 0,25 ppm + BAP 1,00 ppm)	0,597 ab
K4 (MS + IBA 0,50 ppm + BAP 1,00 ppm)	0,588 ab
Interaksi A dan K	
	(-) ²⁾

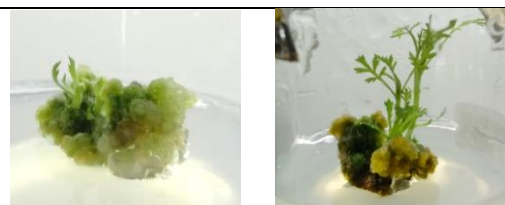
Keterangan:

¹⁾:angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) 5 %.

²⁾(-) : Tidak ada interaksi antara A dan K, (+) : Ada interaksi antara A dan K

5. Saat Muncul Tunas

Tunas hanya muncul pada perlakuan aksesii hijau pada media MS dengan penambahan NAA 0,25 ppm dan BAP 1,00 ppm (A2K1) dengan awal kemunculan tunas yaitu pada 39 HST pada Gambar 1.1 dan memiliki 2 jumlah tunas yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 1.2. Pierick (1987) dalam Sari *et al.* (2014) menyatakan bahwa perbandingan auksin dan sitokinin menentukan arah dan jumlah keberhasilan dalam suatu kultur jaringan. Penggunaan BAP dan NAA secara bersamaan pada media MS mampu menghasilkan tunas lebih cepat, sejalan dengan penelitian Dewanti *et al.* (2011) menunjukkan bahwa perlakuan terbaik untuk regenerasi eksplan tomat (*Lycopersicon esculentum*) pada media MS adalah penggunaan IAA 0,2 ppm dan BAP 2 ppm mampu membentuk tunas tertinggi pada semua varietas.



Tunas Muncul 39 HST Tunas Umur 84 HST

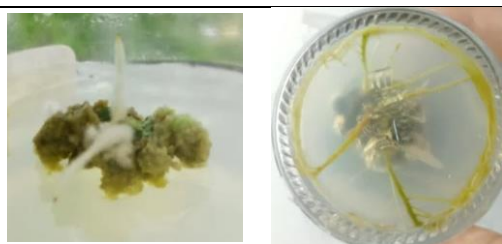
Gambar 3. Tunas Muncul Dari Perlakuan Aksesii Hijau Pada Media MS Dengan Penambahan NAA 0,25 ppm dan BAP 1,00 ppm (A2K1)

Sitokinin berperan dalam proses pembelahan sel dan morfogenesis. Sedangkan

auksin memiliki peran mendorong pemanjangan sel dan menghambat kerja sitokinin untuk membentuk klorofil sehingga hasil fotosintesis lebih banyak dan dapat memacu pertumbuhan eksplan. Konsentrasi ZPT auksin (IBA dan NAA) dan sitokinin (BAP) endogen maupun yang diberikan dalam media pertumbuhan, menentukan regenerasi eksplan ke dua aksesi tersebut.

6. Saat Muncul Akar

Akar hanya muncul pada perlakuan aksesi hijau pada media MS dengan penambahan NAA 0,50 ppm dan BAP 1,00 ppm (A2K2). Pada penelitian ini awal kemunculan akar yaitu pada 35 HST dapat dilihat pada gambar 2.1 dan memiliki 12 jumlah akar yang terbentuk pada Gambar 2.2. Pemberian NAA dengan konsentrasi 0,5 ppm dapat mempercepat saat muncul akar pada kultur *Artemisia* (Fitriani, 2008).



Akar muncul pada 35 HST

Akar Umur 84 HST

Gambar 4. Akar Muncul Dari Perlakuan Aksesi Hijau Pada Media MS Dengan Penambahan NAA 0,50 ppm dan BAP 1,00 ppm (A2K2)

Penambahan sitokinin dalam media dapat menghambat pertumbuhan akar karena penambahan BAP pada media kultur mempengaruhi eksplan untuk lebih terfokus pada Regenerasi tunas daripada memunculkan akar. Menurut Hariyanti *et al.* (2004) semakin meningkatnya konsentrasi zat pengatur tumbuh BAP (0,5-10 mg/L) yang digunakan pada media menunjukkan rata-rata waktu pembentukan akar yang semakin lambat pada eksplan pisang talas. Sejalan dengan hasil penelitian Marlin (2005) dalam Fitriyani (2008) pada eksplan jahe, penambahan BAP dengan konsentrasi yang lebih tinggi pada media menyebabkan terhambatnya eksplan untuk membentuk akar karena eksplan lebih terfokus untuk membentuk tunas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perbedaan aksesi berpengaruh terhadap regenerasi eksplan tanaman *Artemisia* dalam kultur jaringan. Aksesi hijau dapat

memunculkan tunas pada media MS jika dikombinasikan dengan NAA 0,25 ppm dan BAP 1,00 ppm dan mampu menghasilkan akar pada media MS dengan penambahan NAA 0,50 dan BAP 1,00 ppm. Aksesi ungu tidak ada yang membentuk tunas, hanya memunculkan kalus pada semua media MS yang dikombinasi dengan berbagai konsentrasi NAA, IBA, dan BAP.

Kombinasi konsentrasi ZPT berpengaruh nyata terhadap regenerasi eksplan tanaman *Artemisia*, yaitu pada parameter saat muncul kalus. Kalus yang terbentuk rata-rata bertekstur kompak (*non-friable*) dan berwarna hijau kekuningan.

Tidak terdapat interaksi antara perbedaan aksesi dan kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap regenerasi eksplan tanaman *artemisia*.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari komposisi medium dan ZPT yang tepat untuk pembentukan planlet pada *Artemisia* aksesi ungu

DAFTAR PUSTAKA

- Andaryani, S. 2010. *Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) secara in vitro*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Ariani R, Anggraito YU, Rahayu ES. 2016. Respons Pembentukan Kalus Koro Benguk (*Mucuna Pruriens L.*) pada Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP. *Jurnal MIPA*. 39(1): 20–28
- Arianti, S. N., Waeniati, dan S. I Nengah. 2012. Induksi Kalus Tanaman Kakao (*Theobroma cacao I.*) pada Media MS dengan Penambahan 2,4-D, BAP dan Air Kelapa. *Jurnal Natural Science*. 1 (1) : 74-84.
- Dewanti, P., B. A. Saputra., & b. Sugiharto. 2011. Regenerasi Eksplan Tomat (*Lycopersicon esculentum*) In Vitro Pada Media MS Dengan Kombinasi IAA dan BAP. Berk. Panel. Hayati Edisi Khusus : 7A(103-106).
- Ermayanti, T.M., E.A. Hafiizh, Aryanti & L. Sutedja. 2005. Analisis Kandungan Artemisinin Pada Kultur Tunas *Artemisia annua L.* Dengan Lima Karakter Morfologi Yang Berbeda. *Biota X*(3) : 154-160 (ISSN 0853-8670).
- Fadhilah, N., Z. A. Noli., dan Suwirnen. 2015. Induksi kalus *Artemisia vulgaris L.* Dengan beberapa konsentrasi 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D).

- Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 4(4) : 216-222. ISSN : 2303-2162.
- Fitriyani, H. 2008 . Kajian Konsentrasi BAP dan NAA Terhadap Multiplikasi Tanaman *Artemisia Annu L.* Secara In Vitro . Skripsi Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fitriyani, W. 2014. Respon Pertumbuhan Kalus Stevia (*Stevia rebaudiana* B.) Pada Media Ms Dengan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D Yang Dikombinasikan Dengan Air Kelapa. Malang.
- Gubis J., Z. Lajchova., J. Farago., & Z. Jurekova. 2005. Influence Of Growth Regulators On Plant Regeneration In Tomat. *Hort.Sci*. 3: 118-122.
- Hariyanti, E., R. Nirmala, dan Rudarmono. 2004. Mikropropagasi Tanaman Pisang Talas dengan Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP). *Jurnal Budidaya Pertanian* 10 (1) : 26-34.
- Hariyati, M., Bachtiar, I., & Sedijani, P. 2016. Induksi kalus tanaman krisan (*Chrysanthemum morifolium*) dengan pemberian benzil amino purin (BAP) dan diklorofenoksi acetyl acid (2,4-D). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 2(1), 89-96. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v2i1.37>
- Ikeuchi M., Sugimoto, K. and Iwase. A. 2013. Plant Callus: Mechanisms of Induction and Repression. *Plant Cell*. 25(9): 3159–3173.
- Ilham, A. L., A. Masniawati, Baharuddin, W. Aspianti T. 2017. Induksi Kalus Pisang Barangan Merah *Musa acuminata Colla* dengan Kombinasi Hormon 2,4-D dan BAP Secara In Vitro. Makassar. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*.
- Jin, C.S. & Keng, C.L. 2013. Factors Affecting the Selection of Callus Cell Lines and the Preparation of the Cell Suspension Culture of *Artemisia annua* L. *Plant Tissue Cult. & Biotech*. 23(2): 157-163, 2013
- Juliarni & T.M. Ermayanti. 2007. Penentu Waktu Matang Fisiologi Trikoma Kelenjar *Artemisia annua* L. Dalam Hubungannya Dengan Produksi Artemisinin. Bogor Agricultural University (IPB). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/6522>
- Mahadi I, Syafi'i Y, Sari. 2016. Induksi Kalus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) Menggunakan Hormon 2,4-D dan BAP dengan Metode In Vitro. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 21(2): 84–89. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.2.84>
- McVaugh, R. 1984. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico. In: Andersohn WR (ed.) *Flora Novo-Galiciana* Vol. 12. Compositae. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Lizawati. 2012. Induksi kalus embriogenik dari eksplan tunas apikal tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan penggunaan 2,4-D dan TDZ. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi. 1 (2). ISSN : 2302-6472.
- Purwaningsih, W., S.Febri, & Kusdianti. 2016. Formation Flafonoid Secondary Metabolites In Callus Culture *Chrysanthemum cinerariifolium* as Alternative Provision Medicine. Proceedings Of International Seminar On Mathematics, Science, And Computer Science Education (MSCEIS 2015).
- Rasud, Y. & Bustaman 2020. Induksi Kalus secara In Vitro dari Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dalam Media dengan Berbagai Konsentrasi Auksin *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Vol. 25 (1): 67–72
- Restanto, D. P., A. Wiranegara, P. Dewanti, B. Kristanto, S. Avivi. 2021. Pengaruh Hormon 2,4-dichlorophenoxyacetic acid Terhadap Induksi Kalus Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.). *Jurnal ilmu-ilmu pertanian*.
- Rosmaina, Z., P. Sutejo, Ulfiatun & Maisupratina. 2015. Induksi Kalus Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack) Melalui Eksplan Daun Dan Petiol. *J. Agroteknologi* 6(1) 33-40.
- Safii, A. 2015 . Pengaruh Pemberian Fungi Endofit F3 Terhadap Pertumbuhan Beberapa Aksesori *Artemisia (Artemisia Annu L.)*. Skripsi Universitas Muria Kudus. Kudus.
- Sari, N., E. Suwarsi R & Sumadi. 2014. Optimasi Jenis dan Konsentrasi ZPT Dalam Induksi Kalus Embriogenesis dan Regenerasi Menjadi Planlet Pada *Carica Pubescens* (Lenne & K.Koch). *Biosaintifica*. 6(1).
- Wahyuningsih L., R. S Resmisari dan Nashichuddin, 2014. Induksi Kalus Akasia (*Acacia mangium*) Dengan Penambahan Kombinasi 2,4-D Dan BAB Pada Media MS. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Widiarso, M. 2010. Kajian Penggunaan BAP Dan IBA untuk Merangsang Pembentukan Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Tesis Program Sarjana UNS. Surakarta.
- Widyastuti, U., Juliarni, Y. Widiatuti, Dania & Fajri. 2011. Identifikasi Trikoma Kelenjar Untuk Produksi Artemisinin Pada *Artemisia annua* L. Menggunakan

- Pendekatan Molekuler. Prosiding seminar hasil-hasil penelitian IPB.
- Yanti, D. & M. N. Isda. 2021. Induksi Tunas Dari Eksplan Nodus Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa Bunge.*) Dengan Penambahan 6-Benzyl Amino Purine (BAP) Secara In Vitro. *Biospesies*. 14 (1) : 53-58.
- Yelnititis. 2012. Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 6(3): 181–194. <https://doi.org/10.20886/jpth.2012.6.3>. 181-19
- Yuliani, F. 2019. Keragaman *Artemisia annua* L.di Dataran Rendah Daerah Tropis dan Potensi Fungi Endofit dalam Meningkatkan Kadar artemisinin. Disertasi. Program Doktor Ilmu Pertanian.Universitas Sebelas Maret.
- Ermayanti,T.M.,Y.Andri, D.K.Wulandari & E.Al Hafiidz.2002. Mikropropagasi *Artemisia cina* dan *Artemisia annua*. Seminar Nasional Pemanfaatan dan Pelestarian Plasma Nutfah. Bogor,