

PERTUMBUHAN IN VITRO *Tribulus terrestris* DENGAN PERLAKUAN Indole Butyric Acid (IBA) DAN Benzyl Amino Purine (BAP)

Samanhudi^{1*)}, Bambang Pujiasmanto¹⁾, Ahmad Yunus¹⁾, Nurkholis Majid²⁾

¹⁾ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Biodiversitas LPPM UNS

²⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir Sutami No.36A, Jebres, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

^{*)}Correspondence author: samanhudi@staff.uns.ac.id

Abstrak

Tribulus terrestris merupakan salah satu tanaman obat yang mempunyai beragam manfaat antara lain sebagai diuretik (peluruh kencing), meningkatkan kadar hormon testosteron, memulihkan vitalitas dan menambah kebugaran. Hambatan dari budidaya tanaman ini secara konvensional adalah relatif rendahnya persentase daya kecambah, bentuk bijinya yang kecil dan budidaya yang tergantung pada musim tertentu. Perbanyak tanaman dengan menggunakan biji secara in vitro merupakan solusi yang dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman ini. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan in vitro *T. terrestris* dengan perlakuan IBA dan BAP. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial. Faktor pertama adalah konsentrasi IBA dan faktor kedua adalah konsentrasi BAP. Analisis data dilakukan dengan uji DMRT dan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi pemberian IBA 1 ppm + BAP 1 ppm menghasilkan tinggi tunas tertinggi dan jumlah akar terbanyak, interaksi pemberian IBA 1 ppm + BAP 1 ppm dan IBA 1,5 ppm + BAP 2 ppm menginduksi saat muncul akar tercepat. Pemberian IBA secara tunggal tidak mempengaruhi pertumbuhan eksplan *T. terrestris*, pemberian IBA 0,5 ppm dikombinasikan dengan BAP 2 ppm dapat menginduksi panjang akar terpanjang. Pemberian BAP 1 ppm dapat menginduksi saat muncul tunas tercepat, saat muncul daun tercepat dan jumlah daun terbanyak.

Kata kunci: Kultur biji, kultur jaringan, tanaman obat, zat pengatur tumbuh.

IN VITRO GROWTH OF *Tribulus terrestris* BY TREATING OF Indole Butyric Acid (IBA) AND Benzyl Amino Purine (BAP)

Abstract

Tribulus terrestris is a medicinal plant that has various benefits, including as a diuretic, increasing testosterone levels, restoring vitality, and increasing fitness. The constraints of conventional cultivation of this plant are the relatively low percentage of germination, small seed form, and season-dependent cultivation. Plant propagation by using seeds in vitro is a solution that can be used to reproduce this plant. This study aims to determine the in vitro growth of *T. terrestris* by treating IBA and BAP. The study used a completely randomized design (CRD) which was arranged factorial. The first factor is the concentration of IBA and the second factor is the concentration of BAP. Data analysis was performed using the DMRT test and descriptive. The results showed that the interaction of 1 ppm of IBA + 1 ppm of BAP resulted in the highest shoot height and the highest number of roots, the interaction of 1 ppm of IBA + 1 ppm of BAP and 1.5 ppm of IBA + 2 ppm of BAP induced the fastest emergence of roots. Giving IBA alone did not affect the growth of *T. terrestris* explants, giving IBA 0.5 ppm combined with BAP 2 ppm could induce the longest root length. Giving BAP of 1 ppm can induce the fastest shoots to appear, the fastest leaves appear, and the highest number of leaves.

Keywords: Growth regulator, medicinal plants, seed culture, tissue culture.

PENDAHULUAN

Tribulus terrestris merupakan salah satu jenis tanaman obat yang mulai berkembang dan kian mendapatkan tempat di masyarakat karena manfaatnya yang cukup beragam. Manfaat dari tanaman ini antara lain untuk meningkatkan kadar hormon testosteron, memulihkan vitalitas dan menambah kebugaran. Tanaman ini juga berkhasiat sebagai antioksidan alami yang berguna sebagai terapi radikal bebas (Zheleva-

Dimitrova et al., 2012), mempunyai aktivitas sebagai senyawa anti-diabetic (Alkhalidi et al., 2019), dan sebagai terapi mutakhir terhadap infertilitas pria (Gaziansyah et al., 2019; Khaleghi et al., 2016; Semerdjieva & Zheljzkov, 2019; Tkachenko et al., 2020). Tanaman ini digunakan beberapa atlet karena diyakini mampu meningkatkan stimulasi produksi steroid androgenik (Samy et al., 2013).

Budidaya tanaman ini pada musim tertentu, setelah musim tersebut tanaman tidak bisa tumbuh dengan optimal. Hambatan dari budidaya tanaman ini adalah relatif rendahnya persentase daya kecambah. Kultur jaringan merupakan salah satu alternatif teknologi budidaya tanaman yang dapat menghasilkan bibit tanaman dalam skala besar, bebas hama dan penyakit dan tidak tergantung pada musim. Perkecambahan biji *T. terrestris* secara *in vitro* mampu menghasilkan daya kecambah sebesar 78%, sedangkan secara *in vivo* hanya 25% (Ali et al., 1997). Menurut Lestari et al. (2013), kultur biji merupakan budidaya secara *in vitro* menggunakan eksplan biji pada media steril dan kaya nutrisi sehingga dapat tumbuh menjadi tanaman utuh. Tanaman *T. terrestris* juga dapat diregenerasikan secara efisien dengan menggunakan eksplan daun dan nodal secara *in vitro*.

Perbanyakan secara *in vitro* ini dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), yang dapat memacu atau menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga penggunaan ZPT ini mempengaruhi pertumbuhan eksplan yang digunakan. Auksin dan sitokinin merupakan dua jenis ZPT yang sering digunakan dalam kultur jaringan. ZPT auksin dan sitokinin telah terbukti berperan dalam merangsang pertumbuhan dan pembelahan sel pada eksplan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji interaksi konsentrasi IBA dan BAP yang sesuai terhadap pertumbuhan eksplan *T. terrestris* *in vitro*, mengkaji respon pemberian IBA terhadap pertumbuhan eksplan *T. terrestris*, dan mengkaji respon pemberian BAP terhadap pertumbuhan eksplan *T. terrestris* *in vitro*. Penelitian ini bermanfaat sebagai sumber pengetahuan dan informasi tentang budidaya *T. terrestris* secara *in vitro*. Selain itu bermanfaat untuk rekomendasi penggunaan konsentrasi IBA dan BAP untuk memacu pertumbuhan eksplan biji *T. terrestris* secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Bioteknologi, Fakultas Pertanian UNS Surakarta pada bulan Juni 2016 sampai dengan April 2017. Bahan tanaman yang digunakan sebagai eksplan adalah biji tanaman *T. terrestris*. Bahan kimia yang digunakan adalah hara mikro, hara makro, vitamin, gula (sukrosa), Fe-EDTA, agar, aquades, IBA dan BAP, clorox, fungisida, bakterisida, alkohol, tween, spirtus, detergen. Alat yang digunakan meliputi *Laminar Air Flow* (LAF), botol kultur, bunsen, petridish, pinset, pisau scalpel, timbangan analitik, *hand sprayer*, *magnetic*

stirer, *hot plate*, labu takar, *beker glass*, erlenmeyer, pH meter, *autoclave*, pipet ukur, alluminium foil, kertas label, oven, lemari pendingin, dan rak kultur.

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah penambahan zat pengatur tumbuh auksin (IBA) pada konsentrasi 0 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 1,5 ppm dan faktor kedua adalah penambahan zat pengatur tumbuh sitokinin (BAP) pada konsentrasi 0 ppm; 1 ppm; 2 ppm; 3 ppm, masing-masing diulang tiga kali.

Pelaksanaan penelitian meliputi antara lain persiapan bahan tanam, pembuatan larutan stok, pembuatan media tanam *Murashige dan Skoog* (MS), sterilisasi alat, sterilisasi eksplan, penanaman dan pemeliharaan. Pengamatan peubah yang diamati meliputi saat muncul tunas, tinggi tunas, saat muncul daun, jumlah daun, saat muncul akar, jumlah akar, panjang akar. Data dianalisis menggunakan analisis ragam uji F taraf 5%, dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5% dan deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Penelitian

Penelitian ini menggunakan biji sebagai eksplan untuk dikulturkan karena biji *T. terrestris* sangat kecil dan sulit untuk dapat tumbuh dan berkecambah secara konvensional. Penggunaan eksplan biji ini juga dapat mengurangi resiko terjadinya kegagalan kultur jaringan akibat kontaminasi. Kultur benih pada tanaman merupakan metode optimal karena tingkat kontaminasinya rendah.

Kendala yang dihadapi dalam penelitian kultur jaringan *T. terrestris* adalah terjadinya eksplan yang terkontaminasi jamur dan bakteri. Kontaminasi jamur dan bakteri ini terjadi karena proses sterilisasi eksplan maupun peralatan yang digunakan kurang bersih sehingga menyebabkan kontaminasi. Selain kontaminasi, terdapat beberapa eksplan yang mati yang disebabkan oleh senyawa pada biji yang bersifat racun yang menyebabkan media berwarna coklat.

Saat Muncul Tunas

Salah satu indikator keberhasilan dalam pertumbuhan dan perkembangan eksplan secara *in vitro* adalah munculnya tunas. Pembentukan tunas dapat dipacu dengan penambahan ZPT auksin maupun sitokinin kedalam media kultur. Berdasarkan analisis ragam terdapat interaksi antara pemberian IBA dan BAP yang berpengaruh nyata terhadap saat muncul tunas.

Tabel 1. Rerata saat muncul tunas eksplan *T. terrestris* pada konsentrasi IBA dan BAP

IBA (ppm)	BAP (ppm)			
	0	1	2	3
0	11,67 cde	4,33 a	10,00 cde	10,33 bcde
0,5	6,67 abcd	15,00 e	8,00 abcde	9,33 bcde
1	4,67 ab	6,00 abcd	10,67 de	6,33 abcd
1,5	8,00 abcd	10,00 bcde	5,67 abcd	5,00 abcd

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%

Hasil analisis ragam terdapat interaksi antara pemberian IBA dan BAP yang berpengaruh nyata terhadap saat muncul tunas. Berdasarkan Tabel 1, secara keseluruhan, saat muncul tunas berkisar antara 4,33 HST sampai dengan 15 HST. Interaksi IBA 0 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm berbeda nyata dengan BAP 1 ppm dan BAP 3 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan BAP 2 ppm. Interaksi IBA 0,5 ppm diikuti penambahan konsentrasi BAP 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm sampai 3 ppm berbeda nyata terhadap saat muncul tunas. Interaksi antara IBA 1 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm, BAP 1 ppm, BAP 2 ppm dan BAP 3 ppm berbeda nyata terhadap terhadap saat muncul tunas. Interaksi IBA 1,5 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm berbeda nyata dengan BAP 1 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan BAP 2 ppm dan BAP 3 ppm. Interaksi BAP 1 ppm dengan IBA 0,5 ppm menghasilkan saat muncul tunas paling lama

yaitu 15 HST berbeda nyata dengan IBA 0 ppm yang menghasilkan saat muncul tunas tercepat yaitu 4,33 HST. Berdasarkan tabel 1, saat muncul tunas tercepat terdapat pada BAP 1 ppm tanpa penambahan IBA yaitu 4,33 HST. Sesuai penelitian Lidyawati & Suwastika (2012) menyatakan bahwa penambahan BAP 1 ppm mampu memunculkan tunas tercepat pada kultur biji tanaman melon yaitu 3,75 HST.

Tinggi Tunas

Tinggi tunas merupakan salah satu cara termudah untuk mengetahui pertumbuhan tanaman. Tunas dapat berdeferensiasi menjadi batang kemudian berkembang menjadi organ lain seperti daun. Ciri-ciri dari adanya pertumbuhan tunas salah satunya yaitu tinggi tunas. Tinggi tunas biasanya berkorelasi positif terhadap jumlah daun. Semakin tinggi tunas menunjukkan bahwa perkembangan tanaman akan semakin baik.

Tabel 2. Rerata tinggi tunas eksplan *T. terrestris* pada konsentrasi IBA dan BAP

IBA (ppm)	BAP (ppm)			
	0	1	2	3
0	0,77 b	0,63 ab	0,73 b	0,43 ab
0,5	0,57 ab	0,37 a	0,80 b	0,57 ab
1	0,70 ab	1,27 c	0,47 ab	0,53 ab
1,5	0,63 ab	0,70 ab	0,60 ab	0,80 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%

Hasil analisis ragam terdapat interaksi antara IBA dan BAP terhadap tinggi tunas. Berdasarkan Tabel 2, interaksi antara IBA dan BAP masing-masing memberikan pengaruh terhadap kenaikan tinggi tunas *T. terrestris*. Pemberian IBA 0 ppm yang diikuti dengan penambahan BAP 0 ppm berbeda nyata dengan BAP 1 ppm dan BAP 3 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan BAP 2 ppm. Interaksi antara IBA 0,5 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm berbeda nyata dengan BAP 1 ppm dan BAP 2 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan BAP 3 ppm. Interaksi IBA 1 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm berbeda nyata dengan BAP 1 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan BAP 2 ppm dan BAP 3 ppm. Pada interaksi IBA 1,5 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm tidak berbeda nyata dengan BAP 1 ppm dan BAP 2 ppm, tetapi berbeda nyata dengan BAP 3 ppm. Interaksi

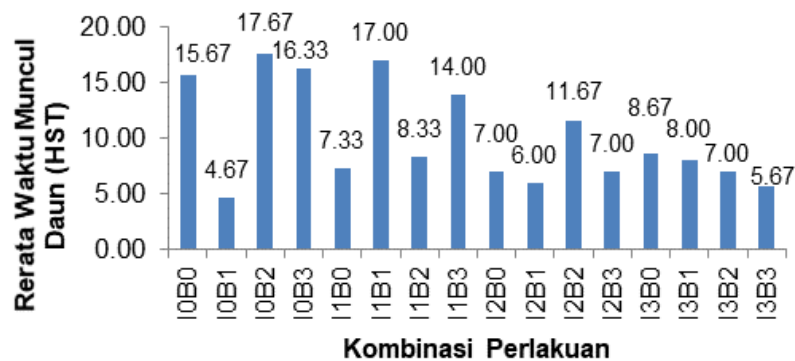
antara IBA dan BAP yang menghasilkan tinggi tunas tertinggi adalah pada konsentrasi IBA 1 ppm + BAP 1 ppm yaitu 1,27 cm (Gambar 1.a), sedangkan tinggi tunas terendah pada IBA 0,5 ppm + BAP 1 ppm yaitu 0,37 cm (Gambar 1.b). Menurut Raghu et al. (2010) pada penelitian kultur eksplan nodus *T. terrestris* pada media WPM dengan penambahan BA 4 mg/l dapat menghasilkan panjang tunas 2,6 cm setelah 4 minggu tanam. Kombinasi perlakuan konsentrasi IBA 1 ppm + BAP 1 ppm menunjukkan hasil tertinggi dan berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas tertinggi diduga karena jenis ZPT, serta kombinasi ZPT yang mendukung untuk perkembangan eksplan *T. terrestris*. Penggunaan komposisi media dan komposisi zat pengatur tumbuh yang digunakan dapat menentukan arah pertumbuhan dan perkembangan suatu eksplan.



Gambar 1. Tunas eksplan *T. terrestris* perlakuan (a) IBA 1 ppm + BAP 1 ppm (b) IBA 0,5 ppm + BAP 1 ppm.

Saat Muncul Daun

Daun mempunyai fungsi dan peran sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis, karena daun mempunyai zat klorofil yang berfungsi untuk membantu proses fotosintesis.



Keterangan : I0 = IBA 0 ppm; I1 = IBA 0,5 ppm; I2 = IBA 1 ppm; I3 = IBA 1,5 ppm; B0 = BAP 0 ppm; B1 = BAP 1 ppm; B2 = BAP 2 ppm; B3 = BAP 3 ppm

Gambar 2. Histogram rerata saat muncul daun eksplan *T. terrestris* pada berbagai konsentrasi IBA dan BAP secara in vitro.

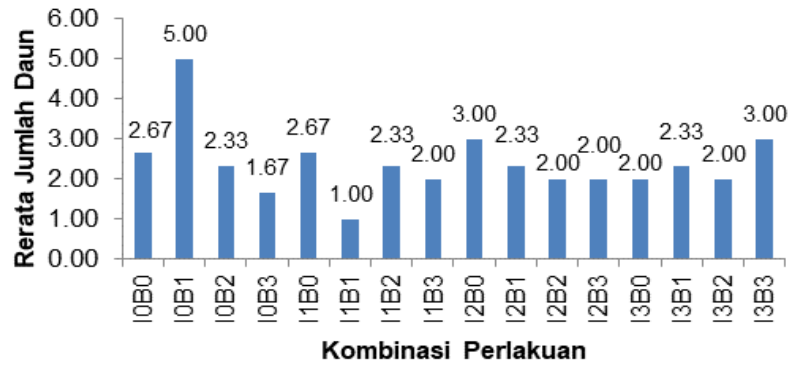
Berdasarkan Gambar 2, secara keseluruhan rerata saat muncul daun berkisar antara 4,67 HST sampai dengan 17,67 HST. Berdasarkan gambar 4, saat muncul daun paling cepat terjadi pada perlakuan IBA 0 ppm + BAP 1 ppm yaitu 4,67 HST, sedangkan rerata saat muncul daun paling lama terdapat pada perlakuan IBA 0 ppm + BAP 2 ppm. Hal ini menunjukkan pada konsentrasi IBA yang sama penambahan BAP cenderung menghambat saat muncul daun. Menurut Harliana et al. (2012) menyatakan bahwa penggunaan sitokinin yang lebih besar daripada auksin cenderung lebih cepat menginduksi tunas dan daun.

Penambahan ZPT pada konsentrasi rendah dapat menaikkan hasil, sedangkan pada konsentrasi tinggi cenderung menghambat pertumbuhan. Penambahan BAP sampai 2 ppm akan cenderung akan menghambat munculnya

daun pada eksplan *T. terrestris*. Penggunaan ZPT dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya konsentrasi yang digunakan dan kombinasi ZPT yang digunakan.

Jumlah Daun

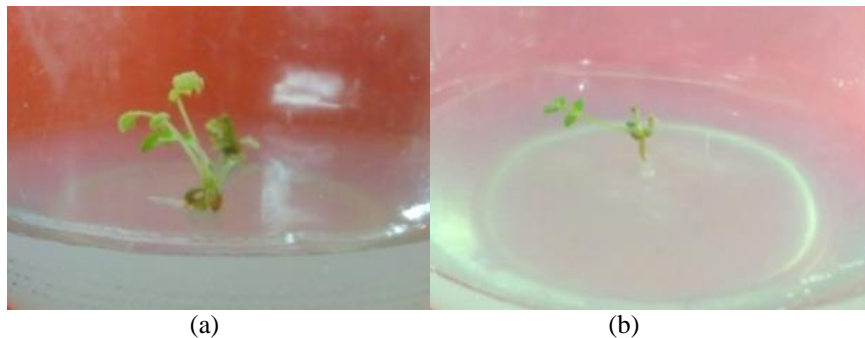
Pertumbuhan daun sebagai organ vegetatif tanaman dipengaruhi oleh kandungan nitrogen didalam media. Daun mengandung klorofil yang berfungsi sebagai untuk berlangsungnya fotosintesis, sehingga jumlah daun berkaitan dengan fotosintesis tanaman. Jumlah daun yang terbentuk sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan suatu tanaman. Semakin banyak jumlah daun maka fotosintesis yang dihasilkan akan semakin banyak, sehingga pertumbuhan eksplan akan semakin baik.



Keterangan : I0 = IBA 0 ppm; I1 = IBA 0,5 ppm; I2 = IBA 1 ppm; I3 = IBA 1,5 ppm; B0 = BAP 0 ppm; B1 = BAP 1 ppm; B2 = BAP 2 ppm; B3 = BAP 3 ppm
 Gambar 3. Histogram rerata jumlah daun eksplan *T. terrestris* pada berbagai konsentrasi IBA dan BAP secara in vitro.

Berdasarkan Gambar 3, jumlah daun yang terbentuk secara keseluruhan berkisar antara 1 sampai 5 daun. Rerata jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan IBA 0 ppm + BAP 1 ppm yaitu sebanyak 5 helai daun (Gambar 4.a). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan BAP 1 ppm mampu menghasilkan jumlah daun paling banyak daripada perlakuan yang lainnya.

Sedangkan, rerata jumlah daun paling sedikit ditunjukkan pada perlakuan IBA 0,5 ppm + BAP 1 ppm dengan jumlah daun 1 helai (Gambar 4.b). Hal ini diduga selain dipengaruhi oleh konsentrasi ZPT, jumlah daun juga dipengaruhi oleh jumlah akar. Penambahan sitokinin dapat memacu pertumbuhan daun, namun dalam penyerapannya dipengaruhi oleh keberadaan akar.



Gambar 4. Daun pada eksplan *T. terrestris* perlakuan (a) IBA 0 ppm + BAP 1 ppm (b) IBA 0,5 ppm + BAP 1 ppm.

Saat Muncul Akar

Kemunculan akar merupakan salah satu bagian penting dalam tanaman. Akar mempunyai fungsi untuk menyerap nutrisi dari media kultur. Menurut Samanhudi et al. (2010), organ vegetatif utama yang berfungsi untuk menyerap air, mineral dan bahan-bahan lainnya untuk

pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah akar. Kemunculan akar yang semakin cepat maka kebutuhan unsur hara dan air bagi tanaman akan cepat terpenuhi. Salah satu upaya untuk memacu induksi perakaran adalah pemberian auksin yang salah satunya yaitu IBA.

Tabel 3. Rerata saat muncul akar eksplan *T. terrestris* pada konsentrasi IBA dan BAP

IBA (ppm)	BAP (ppm)			
	0	1	2	3
0	11,00 ab	7,33 ab	9,67 ab	9,00 ab
0,5	5,67 a	12,00 c	7,33 ab	8,33 ab
1	5,67 a	5,33 a	10,00 ab	6,00 a
1,5	12,33 c	7,67 ab	5,33 a	7,00 ab

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara IBA dan BAP terhadap saat muncul akar. Berdasarkan Tabel 3, saat muncul akar berkisar antara 5,33 HST sampai 12,33 HST. Induksi akar dipengaruhi oleh adanya ZPT auksin pada eksplan maupun auksin yang ditambahkan dari luar. Pada interaksi IBA 0 ppm diikuti penambahan konsentrasi BAP tidak berbeda nyata terhadap saat muncul akar. Pada interaksi IBA 0,5 ppm dengan penambahan konsentrasi BAP 0 ppm berbeda nyata dengan BAP 1 ppm, 2 ppm dan 3 ppm. Interaksi IBA 1 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm tidak berbeda nyata dengan BAP 1 ppm dan BAP 3 ppm, tetapi berbeda nyata dengan BAP 2 ppm. Interaksi IBA 1,5 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm berbeda nyata dengan BAP 1 ppm, 2 ppm dan 3 ppm. Interaksi rerata saat muncul akar tercepat terjadi pada perlakuan interaksi IBA 1 ppm + BAP 1 ppm dan IBA 1,5 ppm + BAP 2 ppm yaitu 5,33

HST. Hal ini menunjukkan dengan penambahan auksin IBA 1 ppm sampai 1,5 ppm mampu menginduksi saat muncul akar tercepat. Menurut Sharifi et al. (2012), proses pengembangan akar eksplan *T. terrestris* dapat dipindahkan ke media MS saja atau MS ditambah IBA 2 ppm dengan hasil persentase tunas berakar fluktuatif antara 70-100% setelah 14-30 HST.

Jumlah Akar

Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara dari media tanam. Proses penyerapan unsur hara dan air erat kaitannya dengan jumlah akar dan panjang akar yang ada. Penyerapan nutrisi dari media akan semakin luas apabila jumlah akar dan panjang akar semakin banyak. Perhitungan jumlah akar dilakukan pada akhir pengamatan dengan cara menghitung jumlah keseluruhan akar yang terbentuk pada eksplan.

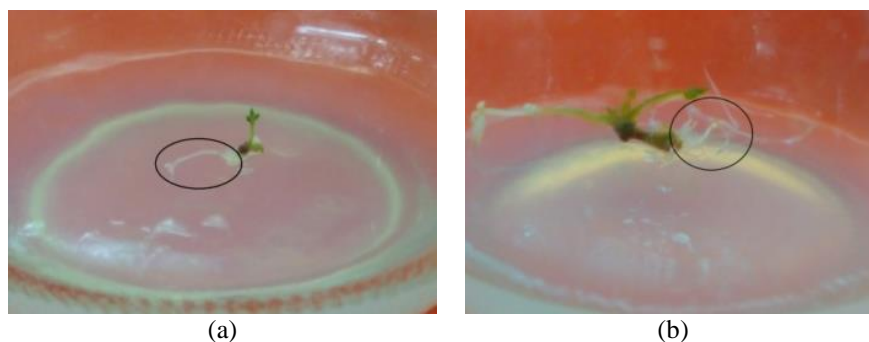
Tabel 4. Rerata jumlah akar eksplan *T. terrestris* pada konsentrasi IBA dan BAP

IBA (ppm)	BAP (ppm)			
	0	1	2	3
0	2,33 ab	2,67 ab	3,00 abc	1,33 a
0,5	3,33 bc	1,33 a	3,33 bc	3,00 ab
1	2,67 ab	7,33 c	3,00 ab	2,33 ab
1,5	3,00 ab	4,00 bc	3,33 ab	4,00 bc

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%

Hasil analisis ragam terdapat interaksi antara IBA dan BAP terhadap jumlah akar. Berdasarkan Tabel 4, rerata jumlah akar eksplan *T. terrestris* berkisar antara 1,33 sampai dengan 7,33 akar. Penambahan auksin IBA dapat memicu pertumbuhan akar, sehingga jumlah akar yang dihasilkan akan lebih banyak. Hal ini terlihat pada penambahan IBA 1 ppm mampu membentuk 7,3 akar. Menurut Benkova et al. (2003), bahwa auksin pada jenis dan konsentrasi tertentu mampu mengendalikan perkembangan akar. Interaksi IBA 0 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm tidak berbeda nyata dengan BAP 1 ppm, tetapi berbeda nyata dengan BAP 2 ppm dan BAP 3 ppm. Interaksi pada IBA 0,5 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm berbeda nyata dengan

BAP 1 ppm dan BAP 3 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan BAP 2 ppm. Pada interaksi IBA 1 ppm dengan penambahan BAP terdapat perlakuan yang berbeda nyata antara konsentrasi BAP 1 ppm dengan BAP 0 ppm, 2 ppm dan 3 ppm. Interaksi IBA 1,5 ppm dengan penambahan BAP 0 ppm berbeda nyata terhadap BAP 1 ppm dan BAP 3 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan BAP 2 ppm. Jumlah akar paling banyak terdapat pada perlakuan IBA 1 + BAP 1 ppm dengan jumlah akar 7,33 (Gambar 5.b), sedangkan jumlah akar paling sedikit pada perlakuan IBA 0,5 ppm + BAP 1 ppm (Gambar 5.a). Hal ini menunjukkan bahwa dengan konsentrasi IBA 1 ppm optimal untuk membentuk akar.



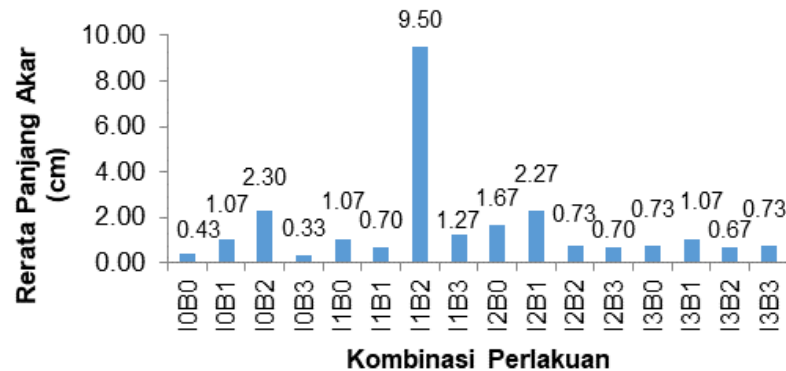
Gambar 5. Akar pada eksplan *T. terrestris* perlakuan (a) IBA 0,5 ppm + BAP 1 ppm (b) IBA 1 ppm + BAP 1 ppm.

Penelitian Yunita & Lestari (2008) menjelaskan bahwa penggunaan IBA 1 ppm mampu memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah akar pada tanaman *Artemisia annua* secara in vitro.

Panjang Akar

Pertumbuhan akar akan mempengaruhi tingkat penyerapan nutrisi bagi kebutuhan

tanaman. Panjang akar sangat berhubungan erat dengan jangkauan akar dalam menyerap unsur hara untuk tanaman. Semakin panjang akar maka semakin luas jangkauan untuk menyerap unsur hara. Tanaman berakar panjang akan memiliki kemampuan lebih baik dalam menyerap unsur hara dibandingkan tanaman yang memiliki akar pendek. Pengukuran panjang akar dilakukan dengan mengukur akar terpanjang yang terbentuk.



Keterangan : I0 = IBA 0 ppm; I1 = IBA 0,5 ppm; I2 = IBA 1 ppm; I3 = IBA 1,5 ppm; B0 = BAP 0 ppm; B1 = BAP 1 ppm; B2 = BAP 2 ppm; B3 = BAP 3 ppm

Gambar 6. Histogram rerata jumlah daun eksplan *T. terrestris* pada berbagai konsentrasi IBA dan BAP secara in vitro.

Berdasarkan Gambar 6, panjang akar yang terbentuk pada eksplan ini berkisar antara 0,33 cm sampai 9,50 cm. Rerata panjang akar terpanjang yaitu 9,50 cm pada perlakuan IBA 0,5 ppm + BAP 2 ppm. Hal ini menunjukkan dengan konsentrasi auksin yang rendah diduga dapat mengoptimalkan pemanjangan akar, sedangkan konsentrasi auksin yang terlalu tinggi menghambat pertumbuhan akar. Menurut Arlianti et al. (2013), hambatan ini terjadi karena adanya etilen, sebab semua jenis auksin terutama auksin

eksogen yang ditambahkan memacu berbagai jenis sel untuk menghasilkan etilen. Sedangkan, rerata panjang akar terpendek yaitu 0,33 pada perlakuan IBA 0 ppm + BAP 3 ppm. Hal ini menunjukkan tanpa penambahan auksin dan konsentrasi sitokinin yang tinggi menghambat pertumbuhan akar. Seperti halnya dinyatakan oleh Pijut et al. (2011), bahwa penambahan sitokinin dalam induksi dan pemanjangan akar diberikan dalam konsentrasi yang rendah bahkan sangat rendah yang diimbangi penambahan auksin.

KESIMPULAN

Interaksi pemberian IBA 1 ppm dan BAP 1 ppm menghasilkan tinggi tunas tertinggi dan jumlah akar terbanyak, sedangkan interaksi pemberian IBA 1 ppm dan BAP 1 ppm serta IBA 1,5 ppm dan BAP 2 ppm menghasilkan saat muncul akar tercepat. Pemberian IBA secara tunggal tidak mempengaruhi pertumbuhan eksplan *T. terrestris*, pemberian IBA 0,5 ppm dikombinasikan dengan BAP 2 ppm dapat menginduksi panjang akar terpanjang. Pemberian BAP 1 ppm dapat menginduksi saat muncul tunas tercepat, saat muncul daun tercepat dan jumlah daun terbanyak.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, G., Mughal, M. H., Srivastava, P. S., & Iqbal, M. (1997). Micropropagation of *Tribulus terrestris* L., an important medicinal plant. *Journal of Plant*

Biology, 40(3), 202–205. <https://doi.org/10.1007/bf03030387>.

AlKhalidi, K., Daghestani, M., & Al-Haddad, T. (2019). In vitro anti-diabetic activity of *Tribulus terrestris* L. fruits extracts. *Nutrition and Food Science*, 50(4), 631–640. <https://doi.org/10.1108/NFS-06-2019-0180>.

Arlianti, T., Syahid, S. F., Kristina, N. N., & Rostiana, O. (2013). Pengaruh auksin IAA, IBA, dan NAA terhadap induksi perakaran tanaman stevia (*Stevia rebaudiana*) secara in vitro. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 24(2), 57–62. <https://doi.org/10.21082/bullittro.v24n2.2013>.

Benkova, E., Michniewicz, M., Sauer, M., Teichmann, T., Seifertová, D., Jürgens, G., & Friml, J. (2003). Local, efflux-

- dependent auxin gradients as a common module for plant organ formation. *Cell*, 115(5), 591–602. [https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(03\)00924-3](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(03)00924-3).
- Gaziansyah, M. P., Wulan, A. J., & Djausal, A. N. (2019). Efek rujuk polo (*Tribulus terrestris*) dan ginseng India (*Withania somnifer*) sebagai terapi mutakhir terhadap infertilitas pria. *Journal Majority*, 8(2), 215–220.
- Harliana, Weaniati, M. dan I. N. S. (2012). Organogenesis tanaman jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) secara in vitro pada media MS dengan penambahan berbagai konsentrasi IAA (Indole Acetic Acid) dan BAP (Benzyl Amino Purin). *Jurnal Natural Science*, 1(1), 34-42.
- Khaleghi, S., Bakhtiari, M., Asadmobini, A., & Esmaceli, F. (2016). *Tribulus terrestris* extract improves human sperm parameters in vitro. *Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 22(3), 407–412. <https://doi.org/10.1177/2156587216668110>.
- Lestari, S.R., Ermavitalini, D., dan Agisimanto, D. (2013). Efektivitas meta-topolin dan NAA terhadap pertumbuhan in vitro stroberi (*Fragaria ananassa* var. Dorit) pada media MS padat dan ketahanannya di media aklimatisasi. *Sains dan Seni Pomits*, 2(1), 2337–3520.
- Lidyawati, N., & Suwastika, I.N. (2012). Perbanyak tanaman melon (*Cucumis melo* L.) secara in vitro pada medium MS dengan penambahan Indole Acetic Acid (IAA) dan Benzil Amino Purin (BAP). *Jurnal Natural Science Desember*, 1(1), 43–52. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/ejurnal/mipa/article/view/1018>
- Pijut, P. M., Woeste, K. E., & Michler, C. H. (2011). Promotion of adventitious root formation of difficult-to-root hardwood tree species. *Horticultural Reviews*, 38, 213–251. <https://doi.org/10.1002/9780470872376.ch6>.
- Raghu, A. V., Geetha, S. P., Martin, G., Balachandran, I., & Mohanan, K. V. (2010). Micropropagation of *Tribulus terrestris* Linn. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 1(2), 232–235.
- Samanhudi, Amalia, T. S., & Muji, R. (2010). In vitro axillary bud multiplication of *Citrus nobilis* Lour. in Indonesia. 4(4), 39–44.
- Samy, M. N., Bish, M. M., Ahmed, A. A., Sayed, H. M., & Kamel, M. S. (2013). Pharmacognostical studies on flower of *Tribulus terrestris* L. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(5), 18.
- Semerdjieva, I. B., & Zheljzkov, V. D. (2019). Chemical constituents, biological properties, and uses of *Tribulus terrestris*: A review. *Natural Product Communications*, 14(8). <https://doi.org/10.1177/1934578X19868394>.
- Sharifi, S., Sattari, T. N., Zebarjadi, A., Majd, A., & Ghasempour, H. R. (2012). Enhanced callus induction and high-efficiency plant regeneration in *Tribulus terrestris* L., an important medicinal plant. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(27), 4401–4408. <https://doi.org/10.5897/jmpr12.260>.
- Tkachenko, K., Frontasyeva, M., Vasilev, A., Avramov, L., & Shi, L. (2020). Major and trace element content of *Tribulus terrestris* l. wildlife plants. *Plants*, 9(12), 1–11. <https://doi.org/10.3390/plants9121764>.
- Yunita, R., & Lestari, E. G. (2008). Perbanyak tanaman *Artemisia annua* secara in vitro. *Jurnal AgroBiogen*, 4(1), 41. <https://doi.org/10.21082/jbjo.v4n1.2008.p41-44>.
- Zheleva-dimitrova, D., Obreshkova, D., & Nedialkov, P. (2012). Antioxidant activity of *Tribulus terrestris* - A natural product in infertility therapy. *Int J Pharm Pharm Sci*, 4(4), 508–511.