

# Inisiasi Tunas dan Pengakaran pada Kultur Jaringan Mawar (*Rosa hybrida*) cv Shangrila

## Shoot Initiation and Rooting in Tissue Culture of Rose (*Rosa hybrida*) cv. Shangrila

AMELIA NURKHOPIPAH<sup>1</sup>, NINA RATNA DJUITA<sup>1</sup>, DIAH RATNADEWI<sup>1\*</sup>

*Departemen Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus Dramaga, Bogor 16680, Indonesia*

Diterima 23 April 2025/Diterima dalam Bentuk Revisi 06 Januari 2026/Disetujui 21 Januari 2026

Rose (*Rosa* spp.) is a flowering plant belonging to the Rosaceae family. Roses are considered one of the most popular ornamental plants and are in high demand across various sectors. This popularity has led to a need for large-scale rose production, particularly hybrid cut flowers. This study aims to identify the optimal media composition for producing rose cv. Shangrila in large quantities and in a shorter time frame, independent of seasonal changes. The research employed a Completely Randomized Design (CRD), with nine replications for all treatments except for axillary shoot multiplication. The explants used were single-node stem segments. After sterilization, the explants were cultured on half-strength Murashige and Skoog ( $\frac{1}{2}$  MS) medium without growth regulators for one week. This step was intended to evaluate the effectiveness of antibiotics used during the final stage of the sterilization process. Various concentrations of benzylaminopurine (BAP) were used during the shoot initiation stage, and bean sprout extract was incorporated into the medium during the shoot multiplication stage. The results showed that BAP at a concentration of 3 mg/L produced the highest number of shoots. The same media composition, without bean sprout extract (B3T0), yielded the highest percentage of shoot formation and the greatest shoot length. The optimal rooting medium was a 1:1 mixture of sand and vermiculite, supplemented with nutrients from a  $\frac{1}{2}$  MS solution without the addition of auxins.

Key words: aerated media, axillary bud, micropropagation, single node

### PENDAHULUAN

Mawar (*Rosa hybrida* L.) merupakan jenis tanaman bunga dari famili Rosaceae. Mawar memiliki bentuk, warna serta aroma wangi bunga yang khas sebagai pelengkap ruangan, sehingga mawar dijuluki queen of flower. Kepopuleran ini yang menjadikan mawar sangat dibutuhkan dalam jumlah banyak, misalnya untuk hiasan di acara penting guna mempercantik suasana (Irawan 2018). Mawar bisa juga dimanfaatkan sebagai bunga tabur, bunga potong, dan bunga pot yang memiliki nilai ekonomi tinggi, dan beberapa kultivar bunga mawar diekstrak guna menghasilkan minyak mawar (Amiarsih *et al.* 2006). Air mawar dari mahkota mawar merah memiliki efek antioksidan (Wulandari dan Sutardi 2021). Menurut Sudiarti dan Hidayah (2016), ekstrak kelopak mawar merah (*Rosa damascena* Mill) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Enterococcus faecalis*. Bunga mawar tidak

hanya digunakan sebagai tanaman hias, tetapi juga diolah menjadi berbagai produk pangan (Anjarsari *et al.* 2022). Produk pangan tersebut antara lain keripik bunga mawar, sirup, teh dan selai (Wulandari dan Nuraini 2020). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), produksi bunga mawar lokal dan hibrida di Indonesia terus mengalami peningkatan, dari 129.657.581 tangkai pada 2021 menjadi 169.106.617 tangkai di 2022, dan naik lagi menjadi 204.630.736 tangkai pada 2023. Hal itu menunjukkan bahwa bunga mawar semakin dibutuhkan masyarakat. Pemanfaatannya yang luas mendorong peningkatan produksi agar mampu memenuhi kebutuhan untuk berbagai sektor.

Permintaan akan tanaman serta bunga mawar yang terus meningkat memacu pemanfaatan teknologi *in vitro* atau kultur jaringan untuk mempercepat perbanyakan tanaman secara massal, sekaligus menjaga keberlanjutan produksi bunga mawar potong. Metode perbanyakan secara konvensional seperti stek, cangkok, dan okulasi memiliki berbagai

\*Penulis Korespondensi:

E-mail: dratnadewi@apps.ipb.ac.id

kendala, termasuk keterbatasan bahan, waktu, dan ketergantungan pada musim. Kultur jaringan *in vitro* menawarkan solusi dengan keunggulan menghasilkan bibit dalam jumlah besar, waktu yang lebih singkat, dan tanaman yang bebas patogen (Putriana *et al.* 2019). Dalam teknik ini, penggunaan zat pengatur tumbuh seperti *6-benzylaminopurine* (BAP) dan *1-naphthalene acetic acid* (NAA), serta bahan alami seperti ekstrak taoge, diharapkan dapat mengoptimalkan proses inisiasi tunas dan pengakarannya. Menurut Rupina *et al.* (2015) taoge mengandung zat pengatur tumbuh auksin yang berfungsi memperlancar proses metabolisme dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari komposisi media terbaik untuk memproduksi bibit tanaman mawar cv. Shangrila dalam jumlah banyak, dan waktu yang lebih singkat, tanpa bergantung pada musim.

## BAHAN DAN METODE

**Bahan Eksplan.** Bahan tanaman didapatkan dari Kebun Bunga Nirmala di Kabupaten Bogor dalam bentuk tangkai bunga potong, yang memiliki 5-8 nodus. Eksplan yang digunakan berupa potongan batang dengan satu nodus.

**Sterilisasi Eksplan.** Eksplan dicuci menggunakan deterjen selama 10 menit, dibilas dengan air mengalir hingga bersih. Lalu disterilisasi dalam campuran fungisida (Dithane M-45) 2 g/L dan bakterisida (Agrept 20 WP) 2 g/L selama 10 menit, diikuti perendaman dengan etanol 70% selama 30 detik, serta natrium hipoklorit 5% dan 2% yang ditambahkan Tween 80 (2 tetes/100 mL) masing-masing selama 5 dan 3 menit. Eksplan kemudian dibagi menjadi tiga kelompok, dan direndam dalam larutan antibiotik steril (Amoxilin, Ampicilin, dan Rifampicin) selama 40 menit. Proses diakhiri dengan pembilasan eksplan menggunakan air steril sebanyak tiga kali.

**Pembuatan Larutan Antibiotik Steril.** Antibiotik yang digunakan dalam proses sterilisasi yaitu Amoxilin 500 g, Ampicilin 500 g dan Rifampicin 600 g. Setiap satu tablet antibiotik yang digunakan dihaluskan kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik untuk mengetahui bobot per tablet. Sebanyak 75 mg/L bahan aktif untuk setiap antibiotik disterilisasi melalui filter milipor 0,45  $\mu$ m sebelum digunakan untuk sterilisasi eksplan.

**Inisiasi Tunas dari Nodus Batang Mawar.** Eksplan yang telah disterilisasi ditanam dalam media  $\frac{1}{2}$  MS (Murashige dan Skoog 1962). padat tanpa zat pengatur tumbuh (ZPT) selama tujuh hari pertama, untuk melihat efektivitas proses sterilisasi eksplan yang digunakan. Eksplan yang steril dipindahkan ke fase inisiasi tunas dalam media dasar  $\frac{1}{2}$  MS padat,

dengan empat konsentrasi BAP yang berbeda (1, 3, 5, 7 mg/L). Inisiasi tunas diamati tiap minggu selama delapan minggu. Setiap perlakuan dibuat sebanyak 9 ulangan, tiap ulangan terdiri atas 3 eksplan. Parameter yang diamati yaitu persentase eksplan hidup, persentase kontaminasi, waktu awal muncul tunas, panjang tunas, dan jumlah tunas per eksplan hidup.

**Pembuatan Ekstrak Taoge Kacang Hijau (*Vigna radiata* L).** Kacang hijau seberat 100 g dicuci dan direndam dalam air selama 12 jam, lalu ditiriskan. Kacang hijau tersebut dimasukkan ke dalam botol berlubang-lubang, disimpan di tempat teduh, dan dijaga kelembapannya dengan menyemprotkan air setiap 4 jam sekali selama 2 hari. Setelah dua hari, panjang kecambah taoge 3-4 cm. Setelah dipisahkan dari kulitnya, sebanyak 100 g kecambah dihaluskan bersama 500 mL akuades menggunakan blender. Ekstrak yang dihasilkan disaring untuk memisahkan ampas, dan filtratnya segera digunakan sebagai campuran media kultur.

**Multiplikasi Tunas Aksilar.** Tunas aksilar yang tumbuh dari nodus dipisahkan dari batang induknya, dan disubkultur dengan menggunakan komposisi media terbaik hasil dari tahap inisiasi, dikombinasikan dengan ekstrak taoge pada konsentrasi 0, 10, dan 20%, sebagai pengayaan media. Tahap ini berlangsung selama 6 minggu, dibuat sebanyak 10 ulangan, dan tiap ulangan terdiri atas tiga tunas aksilar. Parameter yang diamati adalah persentase kultur bertunas, rerata jumlah dan tinggi tunas, warna daun dan batang tunas.

**Pengakaran Tunas Aksilar.** Tunas dengan panjang 1-1,5 cm dari media multiplikasi dipindahkan ke media pengakaran berupa media padat  $\frac{1}{2}$  MS selama empat minggu pertama. Perlakuan NAA (0, 1, dan 2 mg/L) pada media padat tidak menghasilkan akar, sehingga tunas dipindahkan ke media campuran pasir dan vermikulit (1:1) yang disiram larutan  $\frac{1}{2}$  MS dengan NAA (0, 1, dan 2 mg/L). Percobaan dilakukan dengan 9 ulangan (3 tunas per botol) dan dipelihara selama enam minggu.

Semua kultur diinkubasi pada suhu  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  dengan intensitas cahaya 800-1000 lux selama 16 jam per hari.

**Analisis Data.** Data hasil pengamatan visual dianalisis secara deskriptif, sedangkan data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), dengan rancangan acak lengkap (RAL). Jika hasil uji memberikan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan menggunakan software Stastitcal Product and Service Solution (SPSS) versi 26.0 pada tingkat kepercayaan 95%.

## HASIL

**Inisiasi Tunas dari Nodus Batang Mawar.** Eksplan berupa potongan batang mawar satu nodus,

dengan panjang  $\pm 2$  cm. Tujuh hari pertama eksplan ditanam pada media  $\frac{1}{2}$  MS tanpa ZPT dengan tujuan untuk melihat pengaruh dari prosedur sterilisasi, terutama tahap akhir yang menggunakan antibiotik (Gambar 1). Hasil menunjukkan pada hari ke tujuh setelah tanam, 100% eksplan tanpa kontaminasi, masih dalam kondisi hidup, dan mulai muncul tunas pada hari ke tiga dan ke empat setelah tanam.

Setelah itu, eksplan dipindahkan ke media inisiasi, dengan penambahan empat konsentrasi BAP. Namun, sebagian eksplan mencokelat (browning) di minggu pertama dan kedua setelah subkultur ke media inisiasi. Kontaminasi bakteri maupun cendawan sebagian besar muncul setelah terjadi browning pada eksplan (Gambar 2A, B, dan C). Hasil pertumbuhan tunas dengan pemberian BAP pada usia 8 minggu setelah tanam (MST) dapat dilihat pada (Gambar 3). Tabel 1 memperlihatkan rerata pertambahan jumlah tunas dan tinggi tunas, yang tidak berbeda secara nyata pada semua konsentrasi BAP yang diberikan. Jumlah eksplan terbanyak yang mengalami browning

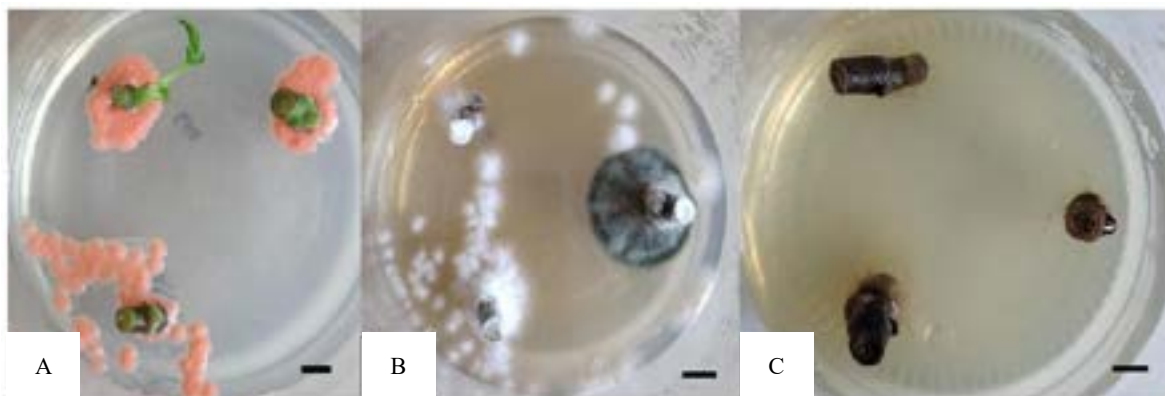
terjadi pada media dengan BAP 5 dan 7 mg/L, yaitu sebanyak 15-16 dari 27 total eksplan per perlakuan.

Pengaruh dari konsentrasi BAP menunjukkan bahwa semua eksplan yang hidup mampu menghasilkan tunas. Dari ke empat perlakuan konsentrasi BAP yang diberikan, BAP 3 mg/L memberikan persentase eksplan hidup tertinggi, juga efek terbaik untuk rerata jumlah tunas (1,11 tunas) dan rerata tinggi tunas (0,34 cm), pada minggu ke-8 setelah tanam. Oleh karena itu, perlakuan tersebut digunakan untuk media dasar multiplikasi pada tahap selanjutnya.

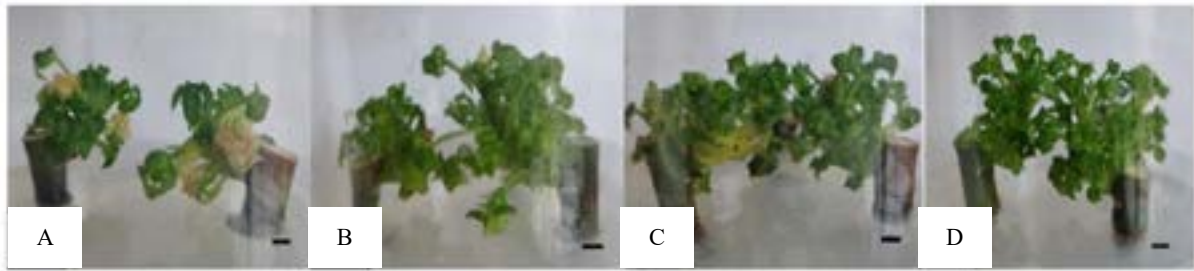
**Multiplikasi Tunas.** Di tahap multiplikasi ini terdapat tiga perlakuan. BAP 3 mg/L dikombinasikan dengan tiga tingkat konsentrasi ekstrak taoge. Tunas aksilar dipisahkan dari stek eksplan dan ditanam dalam media multiplikasi. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa rerata pertambahan jumlah tunas per kultur terbanyak dari ketiga perlakuan terdapat pada B3T0, yang berbeda secara nyata dengan kultur pada B3T10 dan B3T20 (Tabel 2). Hasil rerata pertambahan tinggi



Gambar 1. Kondisi tunas pada media  $\frac{1}{2}$  MS tanpa BAP. Tunas aksilar mulai tumbuh setelah empat hari tanam. Skala = 5 mm



Gambar 2. Kontaminasi dan pencokelatan pada jaringan eksplan. (A) Kontaminan bakteri dan (B) kontaminan cendawan pada eksplan, (C) Kondisi eksplan yang mengalami browning. Skala = 5 mm



Gambar 3. Inisiasi tunas di media perlakuan inisiasi. (A) Pertumbuhan tunas pada 8 MST pada media  $\frac{1}{2}$  MS dengan BAP 1 ppm, (B) 3 ppm, (C) 5 ppm, dan (D) 7 ppm. Skala = 5 mm

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi BAP pada tahap inisiasi tunas mawar pada 8 MST\*

Sampel	Konsentrasi BAP (mg/L)	% Eksplan hidup	Jumlah eksplan terkontaminasi		% eksplan mencokelat	Rerata dan kisaran jumlah tunas aksiler per eksplan hidup	Rerata tinggi tunas (cm)
			Bakteri	Cendwana			
B1	1	33,33	5	4	33,33	0,67 <sup>a</sup> (0-3)	0,23 <sup>a</sup>
B3	3	44,44	7	0	29,63	1,11 <sup>a</sup> (0-3)	0,34 <sup>a</sup>
B5	5	18,52	3	4	55,55	0,48 <sup>a</sup> (0-3)	0,17 <sup>a</sup>
B7	7	29,63	3	0	59,26	0,74 <sup>a</sup> (0-3)	0,25 <sup>a</sup>

\*MST = minggu setelah tanam. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan dengan  $\alpha=0,05$

Tabel 2. Pengaruh variasi konsentrasi ekstrak taoge dalam media multiplikasi  $\frac{1}{2}$  MS + BAP 3 mg/L pada jumlah tunas dan tinggi tunas mawar\*

Sampel	Perlakuan ekstrak taoge	% kultur yang bertunas	Rerata dan kisaran jumlah tunas per kultur	Rerata tinggi tunas (cm)
B <sub>3</sub> T <sub>0</sub>	0%	73,33	1,30 <sup>a</sup> (0-3)	0,40 <sup>a</sup>
B <sub>3</sub> T <sub>10</sub>	10%	20,00	0,23 <sup>b</sup> (0-2)	0,41 <sup>a</sup>
B <sub>3</sub> T <sub>20</sub>	20%	23,33	0,27 <sup>b</sup> (0-2)	0,30 <sup>b</sup>

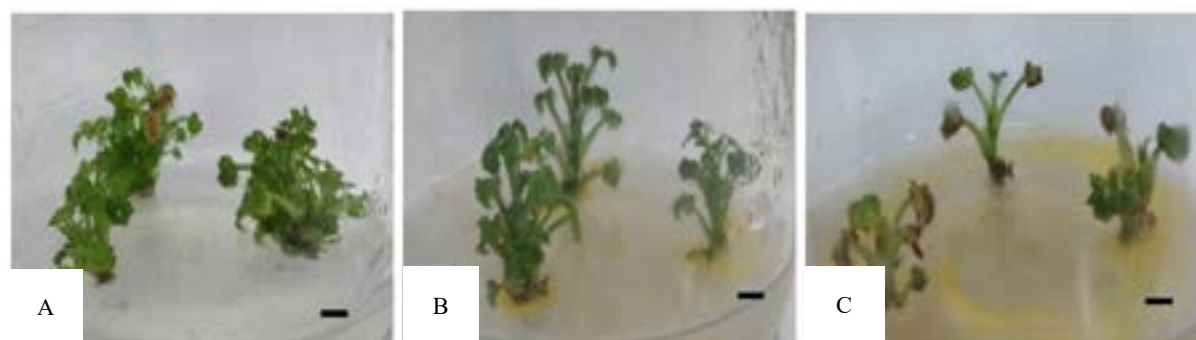
\*Diamati pada 6 MST. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan dengan  $\alpha=0,05$

tunas B3T0 dan B3T10 lebih baik daripada B3T20. Pemberian ekstrak taoge pada media multiplikasi tidak berpengaruh baik untuk rerata jumlah tunas, tinggi tunas, serta frekuensi kultur yang menumbuhkan tunas baru. Tunas kontrol (B3T0) yang ditanam pada media tanpa ekstrak taoge menghasilkan tunas baru, yaitu pada 22 stek dari 30 stek tunas aksilar yang ditanam pada tahap multiplikasi (Gambar 4A).

Satu minggu setelah penanaman pada media multiplikasi dengan pemberian ekstrak taoge, sebagian besar tunas pada perlakuan B3T10 dan B3T20 berlendir warna kuning (Gambar 4B dan C). Lendir kuning tersebut muncul pada jalur air yang terjadi saat penanaman stek tunas pada media. Setelah diamati menggunakan mikroskop dengan pewarnaan sederhana menggunakan methylene blue, didapatkan bahwa lendir tersebut merupakan bakteri. Setelah 6 minggu dalam media B3T10, pertumbuhan tunas masih tetap berlangsung, sebaliknya pada perlakuan B3T20 sebagian tunas mengalami pencokelatan daun dan akhirnya mengering. Perlakuan multiplikasi tunas

tanpa dan dengan tambahan bahan alami, mulai memunculkan tunas baru pada minggu ke 3 dan 4 setelah tanam. Namun, pemberian ekstrak taoge mampu memberikan warna lebih hijau, baik pada daun maupun batang tunas.

**Pengakaran Tunas Aksilar.** Pengakaran dilakukan di dua jenis media, yaitu media padat (dengan agar) dan media pasir + vermikulit. Selama empat minggu pertama pada media agar  $\frac{1}{2}$  MS yang diperkaya dengan NAA (0, 1, dan 2 mg/L), tidak ada pertumbuhan akar sama sekali pada tunas. Oleh karena itu, tunas-tunas tersebut dipindahkan ke media pasir + vermikulit, yang disiram dengan larutan  $\frac{1}{2}$  MS ditambah NAA (0, 1, dan 2 mg/L). Tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan nyata pada perlakuan  $\frac{1}{2}$  MS + NAA 0 mg/L dibandingkan dengan perlakuan NAA lainnya. Media pasir + vermikulit tanpa NAA memberikan tunas yang berakar sebesar 22,22 % pada 6 MST, dengan rerata panjang akar 0,52 cm dan rerata jumlah akar 0,41 dengan kisaran (0-4). Sebagian besar tunas pada perlakuan NAA 1



Gambar 4. (A) Pertumbuhan tunas mawar pada 6 MST di tahap multiplikasi dalam media BAP 3 mg/L tanpa ekstrak taoge, (B) dengan ekstrak taoge 10%, (C) dengan ekstrak taoge 20%. Skala = 5 mm

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi NAA pada media pasir + vermikulit pada pengakaran tunas mawar pada 6 MST\*

Perlakuan	Persentase tunas yang menghasilkan akar (%)	Jumlah tunas hidup	Rerata panjang akar per kultur (cm)	Rerata dan kisaran jumlah akar per kultur
NAA 0 mg/L	22,22	10/27	0,52 <sup>a</sup>	0,41 <sup>a</sup> (0-4)
NAA 1 mg/L	00,00	3/27	0,00 <sup>b</sup>	0,00 <sup>b</sup>
NAA 2 mg/L	00,00	0/27	0,00 <sup>b</sup>	0,00 <sup>b</sup>

\*NAA di larutan media  $\frac{1}{2}$  MS. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan dengan  $\alpha=0,05$

dan 2 mg/L mengalami kematian di media pasir + vermikulit.

Pada media agar, ketiga perlakuan NAA tidak menghasilkan akar pada tunas, sampai minggu ke-4. Tunas pada NAA 0 mg/L juga tidak menghasilkan akar (Gambar 5A), pada NAA 1 dan 2 mg/L, tunas membentuk kalus di pangkal batang yang menyentuh media (Gambar 5B dan 5C). Pertumbuhan kalus pada media agar tersebut tampak diikuti dengan daun yang berangsur menguning, dan rontok. Oleh karena itu, dilakukan pemindahan tunas pada media pasir + vermikulit (Gambar 5D). Tunas yang berkalus, ketika dipindahkan pada perlakuan NAA 1 dan 2 mg/L di media pasir + vermikulit, menjadi layu hingga mencokelat, dan pada akhirnya ditumbuhi cendawan dan mati (Gambar 5E dan F). Tunas yang berhasil menumbuhkan akar pada perlakuan  $\frac{1}{2}$  MS + NAA 0 mg/L sebanyak 6 dari 10 total tunas yang hidup. Akar adventif mawar tumbuh di pangkal batang, berwarna putih dan memiliki cabang-cabang kecil (Gambar 6A). Gumpalan kalus di pangkal tunas berwarna hitam dan bertekstur keras setelah ditanam pada media pasir + vermikulit (Gambar 6B).

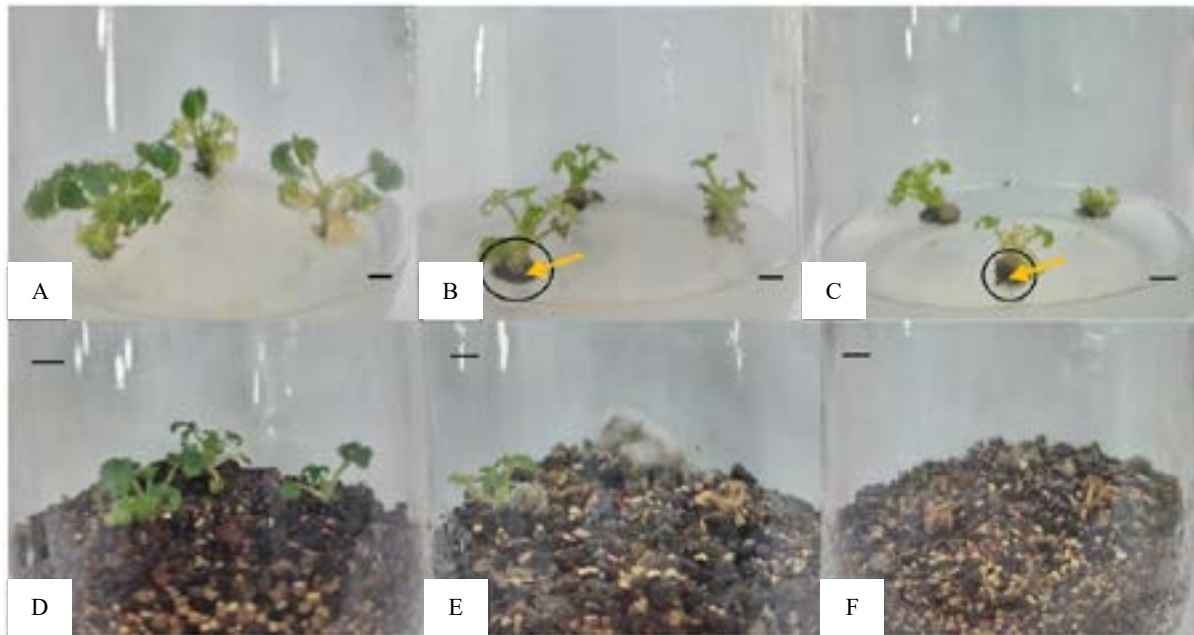
## PEMBAHASAN

Bagian jaringan tanaman yang dijadikan eksplan merupakan penentu keberhasilan dalam kultur *in vitro*. Kuncup aksilar pada nodus batang mawar merupakan jaringan meristematik yang dapat menumbuhkan tunas baru. Penelitian serupa telah dilakukan oleh Attia *et al.* (2012), yang menggunakan segmen nodus

batang untuk inisiasi, multiplikasi dan pemanjangan tunas mawar hibrida cv. Al-Taif Rose; begitu pula penelitian yang dilakukan oleh Muiruri *et al.* (2011), yang menggunakan nodus untuk mikropropagasi 4 varietas mawar yang ada di Kenya, yaitu Golden, Bonaire, Holiday, dan Versilia. Selain itu, terdapat beberapa jenis jaringan yang dapat digunakan sebagai eksplan untuk kultur *in vitro*, seperti jaringan muda akar, batang, daun, dan biji, yang masih memiliki jaringan yang aktif membelah, sehingga memiliki kemampuan regenerasi tinggi (Heriansyah dan Marlina 2021).

Konsentrasi nutrisi yang digunakan adalah setengah dari konsentrasi media MS ( $\frac{1}{2}$  MS). Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Afrin (2022), media MS konsentrasi penuh hanya digunakan untuk induksi kalus dan regenerasi tunas pada mawar, sedangkan untuk induksi pengakaran digunakan media  $\frac{1}{2}$  MS. Pada Penelitian ini, media  $\frac{1}{2}$  MS digunakan untuk semua tahapan mulai dari inisiasi dan multiplikasi tunas, serta pengakaran untuk mawar cv. Shangrila. Walaupun demikian, penggunaan konsentrasi media  $\frac{1}{2}$  MS masih memberikan efek pertumbuhan yang baik. Penelitian yang dilakukan oleh Amin *et al.* (2021) membuktikan bahwa media  $\frac{1}{2}$  MS menjadi media paling optimal untuk perbanyak tunas adventif pada kurma cv. Bouskri dibandingkan dengan konsentrasi penuh MS,  $\frac{1}{3}$  MS, atau  $\frac{1}{4}$  MS.

Pemberian BAP pada media membuat tunas tumbuh lebih lambat tetapi menghasilkan tunas aksilar lebih banyak. Heriansyah (2019) mengatakan bahwa BAP termasuk ke dalam jenis sitokinin sintetik yang



Gambar 5. Pertumbuhan tunas di tahap pengakaran pada media agar pada 4 MST, (A) pada perlakuan NAA 0 mg/L, (B) NAA 1 mg/L, (C) NAA 2 mg/L. Pertumbuhan tunas 6 MST pada media pasir dan vermikulit, (D) dengan NAA 0 mg/L, (E) NAA 1 mg/L, (F) NAA 2 mg/L. Skala = 5 mm



Gambar 6. Perakaran pada tunas mawar, 6 MST pada media pasir dan vermikulit. (A) Dengan NAA 0 mg/L, dan (B) dengan NAA 1 mg/L. Skala = 10 mm

berfungsi dalam pembelahan sel, sehingga merangsang terbentuknya tunas. Inisiasi tunas yang dilakukan oleh Oo *et al.* (2021) menunjukkan bahwa BAP 3 mg/L merupakan konsentrasi yang paling cocok untuk inisiasi dan perbanyak tunas mawar hibrida. Hal tersebut membuktikan, bahwa pemberian BAP di bawah konsentrasi 3 mg/L kurang optimum untuk pertumbuhan tunas mawar, sedangkan pemberian BAP lebih tinggi dari 3 mg/L mengakibatkan pertumbuhan tunas menjadi lambat.

Kontaminasi bakteri dan cendawan (Tabel 1) masih terjadi, yang diduga berasal dari mikro

endofit, karena kontaminasi baru tampak setelah 4 MST. Hasil sebelumnya dengan cara sterilisasi yang tidak menggunakan antibiotik, 100% kultur terkontaminasi setelah beberapa hari ditanam. Hasil ini menunjukkan bahwa perendaman antibiotik pada tahap sterilisasi bisa membantu mengurangi kontaminasi oleh mikro endofit pada kultur *in vitro*. Menurut Sagala *et al.* (2012) kontaminasi karena faktor eksternal bisa terjadi karena alat yang digunakan tidak steril dan kurang kehati-hatian peneliti saat penanaman eksplan, sehingga kontaminan ikut terbawa pada media, sedangkan kontaminasi karena faktor internal

bersifat endogenous, artinya kontaminan berasal dari eksplan sendiri. Kontaminasi yang berasal dari bakteri endofit pada tunas mawar tidak hilang jika hanya menggunakan sterilisasi permukaan. Oleh karena itu, merendam eksplan dalam larutan antibiotik steril selama 40 menit setelah sterilisasi permukaan dapat menjadi metode untuk menghambat pertumbuhan bakteri endofit. Ketiga jenis antibiotik yang digunakan memberikan efek yang relatif sama.

Eksplan yang mengalami browning sebagian besar tidak bisa terselamatkan, karena jaringan eksplan mati akibat pencokelatan yang sampai terserap ke media (Gambar 2C). Pencokelatan jaringan disebabkan terjadinya oksidasi senyawa fenolat oleh enzim *polyphenol oxidase* (PPO) (Admojo dan Indrianto 2016). Batang mawar yang mengalami pencokelatan dimulai dari arah terjadinya pelukaan yaitu di bagian kedua ujung batang, kemudian menyebar ke seluruh bagian eksplan. Admojo dan Indrianto (2016) mengatakan bahwa permasalahan browning ini sering terjadi pada tanaman berkayu.

Kecambah kacang hijau berusia 48 jam memiliki berbagai macam nutrisi, baik dalam bentuk protein, lemak, serat, karbohidrat, maupun energi (Elobuik *et al.* 2021). Selain itu, terdapat berbagai jenis vitamin ( $\beta$ -karoten, C, B1 dan B2), dan bermacam jenis mineral (Ca, Zn, P, Mg, Fe dan K). Berbagai macam nutrisi tersebut memiliki peran yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, sehingga pemberian ekstrak taoge diyakini mampu memberikan pertumbuhan kultur yang baik. Tetapi, pemberian ekstrak taoge pada media ternyata tidak memperbaiki tingkat pertunasan, tapi malahan mengundang kontaminasi berupa bakteri. Hal ini disebabkan kondisi media sangat kaya nutrisi. Kandungan nutrisi yang kaya pada media tampak melebihi kebutuhan jaringan mawar untuk tumbuh, dan membuat bakteri endofit terpicu untuk tumbuh lebih subur. Tunas yang tumbuh pada media dengan ekstrak taoge kacang hijau memiliki warna daun dan batang lebih hijau dibandingkan dengan tunas pada perlakuan kontrol. Mineral yang terkandung pada kecambah taoge salah satunya magnesium (Abdallah *et al.* 2021). Magnesium merupakan penyusun molekul klorofil. Wirawan *et al.* (2016) mengatakan bahwa penyerapan magnesium dan nitrogen yang terjadi pada tanaman pisang berbanding lurus dengan kenaikan kadar klorofil pada daun dan kulit pisang.

Pertambahan jumlah tunas pada perlakuan kontrol berpengaruh pada tinggi tunas. Ketika jumlah tunas lebih banyak, maka tunas akan tumbuh lambat dan berukuran lebih kecil. Berlaku sebaliknya, jika jumlah tunas sedikit, maka pertumbuhan tinggi tunas akan

lebih optimal, seperti yang dialami oleh Nur'aeni *et al.* (2022) pada pertunasan *in vitro* tanaman kitolod. Media  $\frac{1}{2}$  MS dengan BAP 3 mg/L tanpa ekstrak taoge, lebih baik digunakan untuk multiplikasi tunas mawar.

Pembentukan akar merupakan salah satu tahap yang penting dilakukan pada kultur *in vitro*, karena diharapkan saat aklimatisasi tunas sudah siap untuk menyerap nutrisi selanjutnya. Pengamatan yang dilakukan di minggu terakhir, yaitu minggu ke 6 setelah tanam pada media pasir+vermikulit menunjukkan pertumbuhan akar hanya terjadi pada perlakuan kontrol, yaitu media pasir + vermikulit yang disiram larutan  $\frac{1}{2}$  MS tanpa NAA. Hal ini terjadi diduga karena pengaruh zat pengatur tumbuh endogen yang ada pada tunas sudah mencukupi, sehingga tanpa penambahan auksin eksogen, tunas sudah mampu menghasilkan akar. Hasil tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan Ozel dan Arslan (2006), yaitu pengakaran pada tunas mawar cv. Heritage pada media  $\frac{1}{2}$  MS0 (tanpa auksin) memberikan hasil lebih baik, yaitu 50% tunas menghasilkan akar. Pemberian NAA pada media pengakaran padat mendorong terbentuknya kalus di minggu ke empat, yang mengindikasikan bahwa penambahan NAA melebihi kebutuhan tunas untuk menginduksi tumbuhnya akar. Kondisi tersebut memberikan efek terbentuknya kalus (Mahadi *et al.* 2014). Sisriana *et al.* (2021) mengatakan bahwa media vermikulit mampu meningkatkan aerasi dan drainase yang cocok digunakan untuk media pengakaran, sedangkan media pasir mampu menopang tegaknya tanaman dan menciptakan sirkulasi udara untuk pengakaran (Lanjarwati 2018). Media pasir + vermikulit memiliki tekstur berpori, yang menyediakan oksigen dan mempertahankan cukup kelembapan. Tunas yang ditumbuhi cendawan dan yang mati pada media pasir + vermikulit mungkin disebabkan oleh kondisi lembap pada tunas yang berkalus, atau sisa agar yang mungkin masih menempel pada kalus, atau terhambatnya penyerapan nutrisi oleh kalus.

## KESIMPULAN

Media  $\frac{1}{2}$  MS + BAP 3 mg/L dapat diterapkan untuk inisiasi tunas aksilar pada mawar cv. Shangrila. Perlakuan penambahan ekstrak taoge kacang hijau tidak efektif untuk multiplikasi tunas. Multiplikasi tunas terbaik terjadi pada media yang sama dengan tahap inisiasi, yaitu  $\frac{1}{2}$  MS + BAP 3 mg/L dengan menghasilkan persentase kultur bertunas sebesar 73,33%. Pengakaran terbaik dihasilkan dari media pasir + vermikulit (1:1) dengan penambahan nutrisi berupa larutan  $\frac{1}{2}$  MS tanpa auksin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah Z, Yunita P, Sari AE, Maryanto. 2021. Peningkatan kualitas produk melalui implementasi teknologi kreatif usaha tauge. Di dalam : Novalia, Pradana KC, Rahmawati Y, editor. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai Tahun 2021; Bandar Lampung. Indonesia. Bandar Lampung: hlm 49-56 [diunduh 2022 Jul 29]. <https://jurnal.saburai.id/index.php/PSN/article/view/1493>.
- Admojo L, Indrianto A. 2016. Pencegahan browning fase inisiasi kalus pada kultur midrib daun klon karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg) pb 330. *J Penelit Karet*. 3: 25-34. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v34i1.220>
- Afrin S, Rahman MA, Khalekuzzaman M, Hasan MM, Fahmi AHF, Alam MA. 2022. Study on in vitro micropropagation of *Rosa* sp. *Bangladesh J Agric Res*. 47: 66-74. <https://doi.org/10.3329/bjagri.v47i1.60593>
- Amiarsih D, Yulianingsih, Sabari SD. 2006. Pengaruh jenis dan perbandingan pelarut terhadap hasil ekstraksi minyak atsiri mawar. *J Hort*. 16:356-359.
- Amin MM, Reda M, Fatima B. 2021. Effects of medium strength, carbon source and antioxidants on adventitious bud proliferation and plantlet development of date palm cv. Bouskri. *Afrimed*. 131:35-49.
- Anjasari IRD, Murgayanti, Suminar E. 2022. Pemanfaatan bunga mawar untuk konsumsi di desa cileles kecamatan jatinangor kabupaten sumedang. *Dharmakarya*. 11:172-175. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v11i2.33491>
- Attia AO, Dessoky EDS, Tarras AEE. 2012. *In vitro* propagation of *Rosa hybrida* L. cv. Al-Taif rose plant. *Afr J Biotechnol*. 11: 10888-10893. <https://doi.org/10.5897/AJB12.781>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024. Produksi tanaman florikultura (hias) 2021-2023. [diakses 2025 Apr 19]. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjQjMg==/produksi-tanaman-florikultura-hias.html>.
- Elobuie CS, Idowu MA, Adeola AA, Bakare HA. 2021. Nutritional and functional attributes of mungbean (*Vigna radiata* [L.] Wilczek) flour as affected by sprouting time. *Legume Sci*. 3:1-11. <https://doi.org/10.1002/leg3.100>
- Heriansyah P. 2019. Multiplikasi embrio somatis tanaman anggrek (*Dendrobium* sp.) dengan pemberian kinetin dan sukrosa secara *in vitro*. *JIP*. 15: 67-78. <https://doi.org/10.31849/jip.v15i2.1974>
- Heriansyah P, Marlina G. 2021. Characterization and potential of *Coelogyne rochussenii* orchids from Bukit Rimbang and Bukit Baling wildlife sanctuary as explant source. *JSL*. 9: 64-75. <https://doi.org/10.23960/jsl1964-75>
- Irawan B. 2018. Identifikasi jenis bunga mawar berdasarkan tulang daun. *J Simki- Tehsain*. 2: 1-6.
- Lanjarwati R. 2018. Pengaruh macam media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) secara hidroponik dengan media substrat [skripsi]. Jember: Universitas Jember.
- Mahadi I, Wulandari S, Omar A. 2014. Pembentukan kalus tanaman rosella (*Hibiscus sabdariffa*) pada pemberian naftalen acetyl acid (NAA) dan benzyl amino purin (BAP) sebagai sumber belajar konsep bioteknologi. *Biogenesis*. 11:1-6.
- Muiruri SN, Mweu CM, Nyende AB. 2011. Micropropagation protocols using nodal explants of selected rose (*Rosa hybrida*) cultivars. *Afr J Hort Sci*. 2011: 60-65.
- Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plantarum*. 15:473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Nur Aeni F, Ratnadewi D, Sumaryono. 2022. Regenerasi tanaman kitolod (*Hippobroma longiflora* (L.) G. Don) pada kultur *in vitro*. *JSDH*. 8: 14-19. <https://doi.org/10.29244/jsdh.8.1.14-19>
- Oo KT, Lwin KM, Khai AA. 2021. In vitro micropropagation of rose (*Hybrid rosa* spp.) through plant tissue culture technique. *J Sci Innov Res*. 10: 1-4. <https://doi.org/10.31254/jsir.2021.10101>
- Ozel CA dan Arslan O. 2006. Efficient micropropagation of english shrub rose "Heritage" under in vitro conditions. *Int J Agric Biol*. 8:627-629.
- Putriana, Gusmiaty, Restu M, Musriati, Aida N. 2019. Respon kinetin dan tipe eksplan jabor merah (*Antocephalus macrophyllus*) secara *in vitro*. *Bioma*. 4:48-57.
- Rupina P, Mukarlina, Linda R. 2015. Kultur meristem mahkota nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) dengan penambahan ekstrak tauge dan benzyl amino purin (BAP). *Protobiont*. 4:31-35.
- Sagala D, Tubur HW, Jannah UF, Sinath C. 2012. Pengaruh bap terhadap pembentukan dan pembesaran umbi mikro kentang kultivar granola. *J Agroqua*. 10: 5-12. <https://doi.org/10.32663/ja.v10i1.37>
- Sisriana S, Suryani, Sholihah SM. 2021. Pengaruh berbagai media tanam terhadap pertumbuhan dan kadar pigmen microgreens selada. *JIR*. 12: 163-176. <https://doi.org/10.52643/jir.v12i2.1886>
- Sudiarti D, Hidayah N. 2016. Efektivitas ekstrak kelopak mawar merah (*Rosa damascene*) terhadap jamur *Candida albicans*. *J Bio Shell*. 5: 306-312.
- Wirawan BDS, Putra PTS, Yudono P. 2016. Pengaruh pemberian magnesium, boron dan silikon terhadap aktivitas fisiologis, kekuatan struktural jaringan buah dan hasil pisang (*Musa acuminata*) "Raja Bulu". *Vegetalika*. 5: 1-14.
- Wulandari YW, Nuraini V. 2020. Pendampingan pengemasan teh mawar untuk mewujudkan wirausaha yang berkelanjutan di Desa Clutang Provinsi Jawa Tengah. *JMM*. 4: 948-957. doi:<https://doi.org/10.31764/jmm.v4i5.3073>.
- Wulandari YW, Sutardi. 2021. Uji aktivitas antioksidan air mawar (Rose Water) dari petal bunga mawar merah (*Rosa damascena* Mill) menggunakan metode DPPH (Diphenyl Picril Hidrazil). *Agrointek*. 15:903-9. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i3.9145>