
BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 22, No. 2, Oktober 2026

Respon Pertumbuhan Planlet Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) terhadap Kombinasi Jumlah Populasi dan Jenis Eksplan pada Kultur In Vitro

Growth Response of Tomato Plantlets (Solanum lycopersicum L.) to Different Combinations of Plantlet Number and Explant Type in In Vitro Culture

Yushi Mardiana*[1], Alqoulam Irgi Pramudita[1]
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kadiri
*Korespondensi Penulis: yushimardiana@uniska-kediri.ac.id

ABSTRAK
Keberhasilan kultur in vitro tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dipengaruhi oleh jenis eksplan dan kondisi kultur yang menentukan kualitas pertumbuhan planlet. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kombinasi jumlah populasi dan jenis eksplan terhadap pertumbuhan planlet tomat secara in vitro. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu jumlah populasi (3, 4, dan 5 planlet per botol) dan jenis eksplan (tunas *aksilar* dan tunas terminal), yang diulang empat kali. Parameter yang diamati meliputi waktu kemunculan akar, jumlah akar, tinggi tanaman, jumlah ruas, dan jumlah daun. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi jumlah populasi dan jenis eksplan berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan. Perlakuan 3 planlet per botol dengan eksplan tunas *aksilar* menghasilkan waktu kemunculan akar tercepat (3,49 HSS) dan jumlah akar tertinggi (6,98 akar). Sebaliknya, perlakuan 3 planlet per botol dengan eksplan tunas terminal menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (20,56 cm), sedangkan jumlah ruas dan jumlah daun tertinggi diperoleh pada perlakuan 5 planlet per botol dengan eksplan tunas terminal, masing-masing sebesar 4,80 ruas dan 18,25 helai daun. Dengan demikian, eksplan tunas *aksilar* lebih efektif mendukung pembentukan sistem perakaran, sedangkan eksplan tunas terminal lebih optimal dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif planlet tomat secara in vitro.

Kata kunci: *Tunas aksilar, Tunas terminal, Organogenesis, Perakaran, Mikropropagasi*

ABSTRACT
The success of in vitro tomato (Solanum lycopersicum L.) culture is influenced by the type of explant and culture conditions, which determine the quality of plantlet growth. This study aimed to analyze the effect of the combination of plantlet population density and explant type on the growth of tomato plantlets under in vitro conditions. A factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors was employed: plantlet population density (3, 4, and 5 plantlets per culture bottle) and explant type (axillary bud and terminal bud), with four replications. The observed parameters included time to root emergence, number of roots, plant height, number of nodes, and number of leaves. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% significance level. The results showed that the interaction between plantlet population density and explant type significantly affected all growth parameters. The treatment of three plantlets per bottle using axillary bud explants produced the fastest root emergence (3.49 days after planting) and the highest number of roots (6.98 roots). In contrast, three plantlets per bottle using terminal bud explants resulted in the greatest plant height (20.56 cm), while the highest number of nodes (4.80) and leaves (18.25) were obtained from five plantlets per bottle with terminal bud explants. These findings indicate that axillary bud explants are more effective in promoting root system development, whereas terminal bud explants are more favorable for enhancing the vegetative growth of tomato plantlets under in vitro conditions.

Keywords: Axillary bud; Terminal bud; Organogenesis; Root development; Micropropagation.

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis yang berperan penting dalam penyediaan pangan, industri pengolahan, dan peningkatan pendapatan petani. Permintaan tomat yang terus meningkat menuntut ketersediaan bibit bermutu tinggi dalam

jumlah besar, seragam, dan bebas penyakit. Namun, perbanyakan secara konvensional melalui biji masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain tingginya segregasi genetik yang menyebabkan ketidaksesuaian karakter dengan tanaman induk, serta waktu produksi bibit yang relatif lama. Sementara itu, perbanyakan vegetatif konvensional juga memiliki efisiensi multiplikasi yang rendah dan berpotensi menjadi media penyebaran patogen, sehingga kurang mampu memenuhi kebutuhan bibit unggul secara berkelanjutan Rai (2020).

Teknologi kultur jaringan secara in vitro menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk menghasilkan bibit tomat dalam jumlah besar dengan tingkat keseragaman genetik yang tinggi serta kondisi fisiologis yang lebih baik. Keberhasilan regenerasi tanaman melalui teknik ini dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor, antara lain genotipe, komposisi media kultur, zat pengatur tumbuh, serta karakteristik eksplan yang digunakan. Di antara faktor tersebut, jenis eksplan merupakan komponen penting karena menentukan kemampuan sel untuk berdiferensiasi dan membentuk organ baru. Eksplan yang berasal dari tunas *aksilar* umumnya memiliki kapasitas multiplikasi lebih tinggi akibat aktivitas meristem lateral yang aktif, sedangkan tunas terminal sering menunjukkan pertumbuhan awal yang lebih cepat karena dominasi apikal dan kandungan hormon endogen yang berbeda (Ahmed *et al.,* 2023).

Selain jenis eksplan, kepadatan atau jumlah eksplan dalam setiap wadah kultur juga berpengaruh terhadap keberhasilan regenerasi (Triani & Ilham, 2024). Jumlah eksplan yang terlalu tinggi dapat meningkatkan kompetisi terhadap ruang tumbuh, nutrisi, oksigen, maupun penyerapan zat pengatur tumbuh sehingga menurunkan kualitas pertumbuhan planlet. Sebaliknya, kepadatan eksplan yang terlalu rendah menyebabkan efisiensi penggunaan media menjadi kurang optimal. Oleh karena itu, pengaturan jumlah eksplan menjadi aspek penting dalam pengembangan sistem multiplikasi yang efisien (Bidabadi & Jain, 2020).

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa regenerasi tomat secara *in vitro* dipengaruhi oleh kombinasi media dasar Murashige dan Skoog (MS) dengan sitokinin, seperti 6-benzylaminopurine (BAP), dan auksin, seperti α-naphthalene acetic acid (NAA), yang mampu meningkatkan pembentukan tunas dan pertumbuhan planlet Mardiana *et al.* (2024). Selain itu, respon regenerasi juga dipengaruhi oleh faktor genotipe sehingga setiap varietas dapat menunjukkan kemampuan regenerasi yang berbeda terhadap jenis eksplan maupun komposisi media yang digunakan (Alemu *et al.,* 2020) Penelitian yang lebih baru juga menegaskan bahwa keberhasilan regenerasi merupakan hasil interaksi kompleks antara kualitas eksplan, media kultur, dan zat pengatur tumbuh (Yaroshko *et al.,* 2023)

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada evaluasi jenis eksplan, komposisi media, atau konsentrasi zat pengatur tumbuh secara terpisah. Informasi mengenai pengaruh interaksi antara jumlah eksplan dalam satu wadah kultur dengan jenis eksplan terhadap pertumbuhan planlet tomat masih terbatas (Raza, 2020). Padahal, kedua faktor tersebut saling memengaruhi efisiensi multiplikasi dan kualitas regenerasi selama kultur in vitro. Keterbatasan informasi ini menyebabkan belum tersedianya protokol kultur jaringan yang mempertimbangkan keseimbangan antara jenis eksplan dan kepadatan eksplan sebagai satu kesatuan sistem regenerasi (Avivi *et al.,*2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh interaksi antara jumlah eksplan dan jenis eksplan (tunas *aksilar* dan tunas terminal) terhadap pertumbuhan planlet tomat secara in vitro. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kombinasi perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan keberhasilan regenerasi sehingga dapat menjadi dasar pengembangan protokol kultur jaringan tomat yang lebih efisien untuk mendukung produksi bibit unggul secara massal.

BAHAN DAN METODE

1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2026 di PT. Bisi Internasional Tbk. yang berlokasi di desa Tulungrejo, Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. Penelitian dilakukan secara aseptik di Laboratorium Tissue Culture Departemen Biotechnology.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini disusun menggunakan rancangan percobaan faktorial yang terdiri atas dua faktor dan empat kali ulangan sebagai berikut:

Faktor 1 adalah jumlah populasi planlet (P)

P1: Satu botol media dengan 3 populasi planlet

P2: Satu botol media dengan 4 populasi planlet

P3: Satu botol media dengan 5 populasi planlet

Faktor 2 adalah jenis planlet yang akan digunakan (S/shoots)

S1: Shoots aksilar

S2: Shoots terminal/ apical

Bahan yang digunakan tanaman tomat yang berasal dari greenhouse pemuliaan tanaman dengan kondisi tanaman sehat, bebas virus, dan dalam fase vegetative. Bahan tanam meliputi ekplan aksilar tomat (*Solanum lycopersicum* L.) berukuran masing-masing 0,8-1,5 cm dan eksplan tomat apikal/ terminal berukuran masing-masing 0,5-1,0 cm. Media dasar yang digunakan adalah Murashige and Skoog (MS) instan yang sudah mengandung unsur hara makro, unsur hara mikro, vitamin, Fe-EDTA sebanyak 4,43 g/L, ditambah sukrosa 30 g/L, agar 8 g/L, serta ZPT IAA 0,1 mg/L. Peralatan utama yang digunakan meliputi laminar air flow cabinet, autoklaf, pH meter, hot plate, serta peralatan kultur jaringan standar seperti botol kultur, cawan petri, pinset, gunting, dan pisau skalpel. Seluruh proses inokulasi dilakukan secara aseptik di dalam laminar air flow. Botol yang digunakan untuk penelitian ini adalah botol selai dengan tinggi 15 cm dan diameter 6 cm. Tiap botol diisi media sebanyak 35 ml.

Media kultur disiapkan dengan pH 5,5–6,0, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15–20 menit. Intensitas cahaya pada ruang kultur diukur menggunakan lux meter dan diperoleh rata-rata sebesar 2.100 lux**.** Kultur diinkubasi pada suhu 25 ± 2°C dengan fotoperiode 16 jam terang dan 8 jam gelap. Parameter yang diamati meliputi waktu kemunculan akar, jumlah akar, tinggi planlet, jumlah ruas, dan jumlah daun. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5%, dan apabila menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi umum penelitian dan hasil

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Tissue Culture Departemen Biotechnology PT BISI Internasional Tbk selama 28 hari pengamatan. Selama penelitian berlangsung, planlet tomat menunjukkan pertumbnuhan yang relatif baik dengan tingkat kontaminasi yang nihil. hal ini merupakan hasil dari perlakuan yang steril dan juga lingkungan aseptif yang terus dijaga. Pertumbuhan planlet ini diamati berdasarkan parameter tingkat pertumbuhan tanaman, kemunculan akar,jumlah akar, tinggi tanaman, jumlah ruas, dan jumlah daun.

Tabel 1. Nilai rata-rata hasil pengamatan setelah sub kultur

Perlakuan	Variabel pengamatan				
	Ke munculan akar (hss)	Jumlah akar (akar)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah ruas (ruas)	Jumlah daun (helai)
P1S1	3,49 c	6,98 a	16,09 b	3,23 b	13,92 b
P1S2	7,17 b	3,82 c	20,56 a	4,75 a	18,25 a
P2S1	4,25 c	6,90 a	12,94 c	3,00 b	13,19 b
P2S2	9,31 a	4,34 b	15,04 b	3,31 b	13,00 b
P3S1	4,30 c	5,93 a	6,46 e	3,35 b	14,35 b
P3S2	7,15 b	4,12 bc	8,95 d	4,80 a	18,25 a
BNT 5%	1,06	1,06	2,18	0,51	1,77

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda berarti terjadi pengaruh nyata berdasarkan BNT 5%

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), kombinasi jumlah populasi dan jenis eksplan berpengaruh nyata terhadap

seluruh parameter pertumbuhan planlet tomat secara in vitro, meliputi waktu kemunculan akar, jumlah akar, tinggi tanaman, jumlah ruas, dan jumlah daun. Hasil tersebut diperkuat oleh uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% yang menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan berdasarkan pengelompokan notasi huruf. Nilai BNT masing-masing parameter yaitu 1,09 hss untuk kemunculan akar, 1,06 untuk jumlah akar, 2,18 untuk tinggi tanaman, 0,51 untuk jumlah ruas, dan 1,77 untuk jumlah daun, menjadi dasar dalam membedakan respon pertumbuhan pada setiap kombinasi perlakuan.

Pada parameter perakaran, eksplan tunas aksilar menunjukkan respon yang lebih baik dibandingkan tunas terminal. Perlakuan P1S1 menghasilkan waktu kemunculan akar tercepat (3,49 HSS) sekaligus jumlah akar tertinggi (6,98), meskipun tidak berbeda nyata dengan P2S1 dan P3S1. Sebaliknya, P2S2 menghasilkan kemunculan akar paling lambat (9,31 HSS), sedangkan P1S2 memiliki jumlah akar terendah (3,82). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan eksplan tunas aksilar lebih efektif dalam mempercepat pembentukan dan meningkatkan jumlah akar pada planlet tomat.

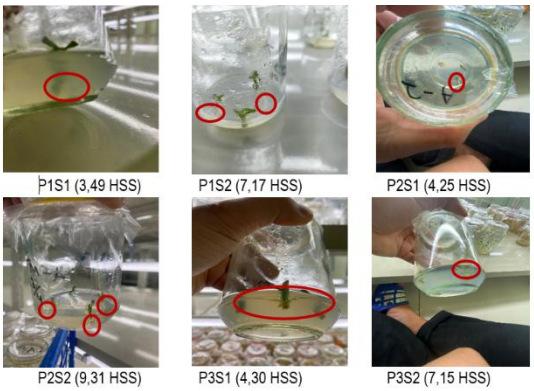
Berbeda dengan respon perakaran, pertumbuhan vegetatif terbaik diperoleh pada eksplan tunas terminal. Perlakuan P1S2 menghasilkan tinggi planlet tertinggi (20,56 cm), sedangkan jumlah ruas dan jumlah daun tertinggi diperoleh pada P1S2 dan P3S2 yang tidak berbeda nyata satu sama lain. Sebaliknya, P3S1 menunjukkan tinggi tanaman terendah. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis eksplan memengaruhi pola pertumbuhan planlet tomat, di mana tunas *aksilar* lebih mendukung perkembangan sistem perakaran, sedangkan tunas terminal lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif yang ditunjukkan oleh tinggi tanaman, jumlah ruas, dan jumlah daun.

Perbedaan pertumbuhan antara perlakuan 3 dan 5 eksplan per botol terutama disebabkan oleh keterbatasan sumber daya dalam wadah kultur in vitro. Pada kepadatan rendah (3 eksplan), setiap eksplan memperoleh alokasi nutrisi, air, dan ruang tumbuh yang lebih besar, sehingga proses fisiologis seperti pembelahan sel, elongasi jaringan, dan akumulasi biomassa berlangsung lebih optimal. Sebaliknya, peningkatan kepadatan menjadi 5 eksplan menyebabkan kompetisi antareksplan yang lebih ketat, mengakibatkan penurunan pertumbuhan individu secara signifikan. Hal ini sejalan dengan temuan Tisserat & Silman (2000) yang menyatakan bahwa kepadatan eksplan yang tinggi berdampak negatif terhadap pembentukan tunas dan pertumbuhan planlet karena terbatasnya akses terhadap sumber daya esensial dalam media kultur.

2. Waktu kemunculan akar (hss)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan berpengaruh nyata terhadap waktu kemunculan akar planlet tomat. Perlakuan P1S1 menghasilkan kemunculan akar tercepat, yaitu 3,49 HSS, Pada parameter ini, semakin rendah nilai Hari Setelah Subkultur (HSS), semakin cepat proses inisiasi akar berlangsung. Secara umum, eksplan tunas aksilar (S1) menunjukkan kemampuan membentuk akar lebih cepat dibandingkan eksplan tunas terminal (S2). Perbedaan tersebut berkaitan dengan kondisi fisiologis eksplan yang memengaruhi kemampuan jaringan dalam beradaptasi terhadap media kultur serta merespon zat pengatur tumbuh selama proses rizogenesis (Bidabadi & Jain, 2020).

Kecepatan pembentukan akar sangat dipengaruhi oleh keseimbangan hormon endogen dan respon eksplan terhadap zat pengatur tumbuh, terutama auksin, yang berperan dalam pembelahan sel, diferensiasi jaringan, dan inisiasi akar. Hasil pengamatan morfologi juga menunjukkan bahwa akar pada eksplan S2 masih berwarna putih cerah sebagai indikasi fase awal pertumbuhan, sedangkan eksplan S1 telah membentuk akar primer yang lebih panjang dan mulai bercabang. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa eksplan tunas *aksilar* memiliki kemampuan rizogenesis yang lebih baik dibandingkan tunas terminal.

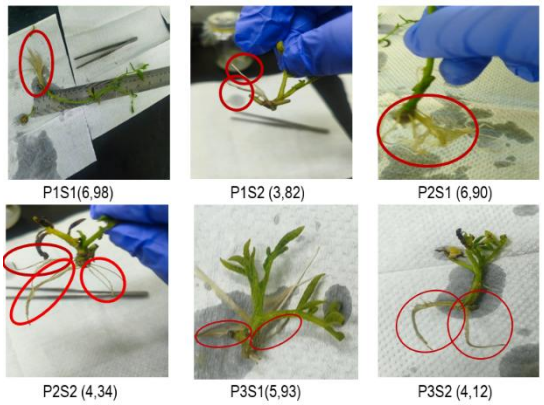


Gambar 1. Kemunculan akar pada planlet

Temuan ini sejalan dengan penelitian Avivi *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa eksplan pucuk tomat yang dikultur pada media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh mampu membentuk akar secara optimal. Hasil serupa juga dikemukakan oleh Kaul *et al.* (2026) yang menyatakan bahwa jenis eksplan serta komposisi zat pengatur tumbuh memengaruhi keberhasilan dan kecepatan pembentukan akar pada kultur in vitro tomat. Dengan demikian, pemilihan jenis eksplan yang tepat, didukung media kultur yang sesuai, merupakan faktor penting dalam mempercepat pembentukan sistem perakaran sehingga planlet dapat memasuki fase pertumbuhan berikutnya dengan lebih optimal.

3. Jumlah akar (buah)

Hasil penelitian Tabel 1 menunjukkan bahwa kombinasi jumlah populasi dan jenis eksplan berpengaruh nyata terhadap jumlah akar planlet tomat. Perlakuan P1S1 menghasilkan jumlah akar tertinggi (6,98), sedangkan P1S2 menghasilkan jumlah akar terendah (3,82), Secara umum, hasil tersebut menunjukkan bahwa eksplan tunas aksilar memberikan respon yang lebih baik terhadap pembentukan akar dibandingkan eksplan tunas terminal (Bidabadi & Jain, 2020)



Gambar 2. Jumlah akar planlet

Nilai rata-rata jumlah akar menunjukkan hasil yang beragam. Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi fisiologis eksplan dan kemampuannya dalam merespon zat pengatur tumbuh, terutama auksin. Tunas *aksilar* merupakan jaringan meristematik yang masih aktif membelah sehingga memiliki kapasitas regenerasi lebih tinggi, termasuk dalam proses dediferensiasi dan pembentukan akar adventif (Wahyudi & Ratnasari, 2026). Auksin berperan penting dalam menginduksi pembelahan sel, diferensiasi jaringan, serta pembentukan primordia akar, sehingga eksplan yang lebih responif terhadap hormon tersebut cenderung menghasilkan sistem perakaran yang lebih baik. Hasil pengamatan morfologi juga menunjukkan bahwa planlet yang berasal dari eksplan tunas *aksilar* memiliki akar primer yang lebih banyak dan berkembang lebih cepat dibandingkan eksplan tunas terminal, meskipun pada beberapa perlakuan terminal masih menunjukkan respon pembentukan akar yang cukup baik.

Temuan ini sejalan dengan Mardiana & Shantidewi (2023) yang menyatakan bahwa auksin pada kultur jaringan anggrek merupakan regulator utama organogenesis akar melalui pengaturan pembelahan dan diferensiasi sel. Hasil penelitian ini juga didukung oleh Abdulrahman *et al.* (2017) yang menjelaskan bahwa keberhasilan pembentukan akar pada kultur in vitro ditentukan oleh interaksi antara kompetensi eksplan, keseimbangan hormon endogen, dan kondisi media kultur. Dengan demikian,

penggunaan eksplan tunas aksilar dapat direkomendasikan untuk menghasilkan planlet tomat dengan sistem perakaran yang lebih baik sehingga berpotensi meningkatkan keberhasilan aklimatisasi pada fase ex vitro.

Kompetisi nutrisi yang terjadi pada kepadatan eksplan tinggi secara langsung memengaruhi pertumbuhan akar pada kultur jaringan tomat. Penelitian pada kultur akar terpisah (*excised root culture*) tomat menunjukkan bahwa pertumbuhan akar sangat bergantung pada ketersediaan unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta vitamin tiamin dan piridoksin (Dewanti *et.al.,* 2011). Pada kondisi kepadatan tinggi, penipisan unsur hara terutama nitrogen dan fosfor akan menghambat pembelahan sel dan diferensiasi jaringan akar, yang pada gilirannya menekan inisiasi dan elongasi akar. Hal ini didukung oleh temuan bahwa pada media tanpa zat pengatur tumbuh, planlet tomat mampu membentuk akar dengan jumlah dan panjang yang optimal, mengindikasikan bahwa tomat memiliki auksin endogen yang cukup untuk induksi akar (Andianingsih *et al.,* 2021). Namun, jika nutrisi terbatas akibat kompetisi, kemampuan planlet untuk memproduksi dan memanfaatkan auksin endogen tersebut akan terganggu.

Selain aspek nutrisi, kompetisi ruang fisik juga berdampak nyata terhadap perkembangan sistem perakaran tomat. Ruang yang terbatas di dalam media padat membatasi perkembangan akar, yang kemudian mengurangi efisiensi penyerapan air dan ion hara. Penelitian pada planlet tomat menunjukkan bahwa sistem akar yang terbentuk in vitro memiliki efisiensi translokasi ion ke tajuk yang lebih rendah dibandingkan bibit tomat yang tumbuh secara konvensional (Saputri *et al.,* 2020). Pada kepadatan tinggi, kondisi ini diperparah karena akar harus berkompetisi dalam ruang terbatas, sehingga perkembangan akar terhambat dan rasio akar-tajuk menjadi tidak seimbang. Akibatnya, planlet tomat yang dihasilkan dari kepadatan tinggi cenderung memiliki sistem perakaran yang kurang berkembang, yang sangat merugikan karena akar yang sehat dan fungsional merupakan prasyarat penting untuk keberhasilan tahap aklimatisasi (Saputri *et al.,* 2020).

4. Tinggi planlet (cm)

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kombinasi jumlah populasi dan jenis eksplan berpengaruh nyata terhadap tinggi planlet tomat. Perlakuan P1S2 menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, yaitu 20,56 cm, sedangkan P3S1 menghasilkan tinggi tanaman terendah, yaitu 6,46 cm. Secara umum, eksplan tunas terminal menunjukkan pertumbuhan planlet yang lebih tinggi dibandingkan eksplan tunas aksilar. Pola ini tampak konsisten pada setiap tingkat populasi, di mana perlakuan S2 selalu menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar daripada S1.



Gambar 3. Tinggi tanaman planlet

Pertumbuhan planlet yang lebih tinggi pada eksplan tunas terminal disebabkan oleh aktivitas meristem apikal yang lebih dominan. Meristem apikal merupakan pusat pertumbuhan primer yang berperan dalam menghasilkan sel-sel baru untuk pemanjangan batang, sedangkan dominansi apikal menyebabkan distribusi auksin lebih terfokus pada bagian pucuk sehingga merangsang pemanjangan sel dan internodus. Kondisi tersebut mendukung pertumbuhan vertikal yang lebih cepat dibandingkan eksplan tunas aksilar.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Abdulrahman *et al.* (2017) yang melaporkan bahwa eksplan pucuk (*shoot tip*) memiliki kemampuan regenerasi yang tinggi dan menghasilkan pertumbuhan planlet yang lebih baik pada media kultur yang sesuai. Temuan

ini juga didukung oleh Ahmed *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa pertumbuhan planlet in vitro dipengaruhi oleh jenis eksplan serta respon jaringan terhadap zat pengatur tumbuh, terutama sitokinin yang berperan dalam pembentukan dan pemanjangan tunas. Dengan demikian, penggunaan eksplan tunas terminal dapat menjadi pilihan yang lebih efektif apabila tujuan kultur in vitro adalah menghasilkan planlet dengan pertumbuhan tajuk yang cepat dan vigor yang baik sebagai persiapan menuju tahap aklimatisasi.

5. Jumlah ruas (ruas)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi jumlah populasi dan jenis eksplan berpengaruh nyata terhadap jumlah ruas planlet tomat. Perlakuan P3S2 menghasilkan jumlah ruas tertinggi, yaitu 4,80 ruas. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan jenis eksplan tunas terminal menghasilkan jumlah ruas lebih banyak daripada eksplan tunas aksilar pada berbagai tingkat populasi.



Gambar 4. Jumlah ruas planlet

Perbedaan jumlah ruas tersebut disebabkan oleh aktivitas meristem apikal yang lebih dominan pada eksplan tunas terminal. Meristem apikal berperan sebagai pusat pertumbuhan primer yang menghasilkan sel-sel baru, sedangkan sitokinin dan giberelin berkontribusi dalam merangsang pembelahan serta pemanjangan sel sehingga mendukung pembentukan ruas.

Hasil pengamatan jumlah ruas pada planlet tomat sesuai dengan penelitian Mardiana *et.al* (2024) yang menunjukkan bahwa penggunaan eksplan pucuk pada kultur *in vitro* tebu mampu meningkatkan pembentukan ruas dan tunas. Abdulrahman *et al.* (2017) juga menjelaskan bahwa pembentukan organ vegetatif pada kultur jaringan dipengaruhi oleh kompetensi eksplan serta interaksi antara hormon endogen dan zat pengatur tumbuh dalam media kultur. Oleh karena itu, penggunaan eksplan tunas terminal berpotensi menghasilkan planlet dengan jumlah ruas yang lebih banyak dan mendukung pembentukan daun.

Hasil data yang pada penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan eksplan berdampak pada kualitas morfologi planlet yang dihasilkan. Perlakuan 5 eksplan per botol menyebabkan planlet tumbuh kurang optimal dibandingkan perlakuan 3 eksplan per botol. Perlakuan 5 ekplan per botol menyebabkan gejala *shade avoidance*, yaitu upaya tanaman untuk melarikan diri dari naungan akibat kerapatan tanam dengan cara menumbuhkan batang lebih tinggi. Fenomena itu dapat mengakibatkan kadar klorofil menurun, fotosintesis terganggu, dan planlet menjadi etiolasi (Yildiz & Beyaz, 2019). Kondisi planlet seperti ini biasanya sulit bertahan saat diaklimatisasi karena batangnya lemah dan tidak kokoh.

6. Jumlah daun (helai)

Tabel 1 menunjukkan bahwa kombinasi jumlah populasi dan jenis eksplan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun planlet tomat. Perlakuan P1S2 dan P3S2 menghasilkan jumlah daun tertinggi (18,25 helai) dan menunjukkan bahwa secara umum penggunaan eksplan tunas terminal menghasilkan jumlah daun lebih banyak dibandingkan eksplan tunas aksilar.

Perbedaan jumlah daun planlet disebabkan oleh aktivitas sel pada tunas terminal yang lebih tinggi daripada tunas aksilar karena tunas terminal didominasi oleh sel meristem pucuk sehingga mampu membentuk primordia daun secara lebih aktif. Pembentukan daun merupakan bagian dari proses organogenesis yang dipengaruhi oleh keseimbangan hormon endogen, terutama sitokinin yang merangsang pembelahan sel dan pembentukan tunas, serta auksin yang berperan dalam diferensiasi jaringan. Rata-

rata jumlah daun menunjukkan bahwa P1S2 dan P3S2 menghasilkan daun terbanyak (18,25 helai). Hal ini sejalan dengan hasil pada parameter tinggi tanaman dan jumlah ruas, yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan vegetatif lebih unggul pada eksplan tunas terminal.



Gambar 5. Jumlah daun planlet

Mardiana (2024) yang melaporkan bahwa eksplan dengan aktivitas pertumbuhan yang tinggi mampu menghasilkan jumlah daun lebih banyak pada media kultur yang sesuai. Alemu *et al.* (2020) juga menyatakan bahwa keberhasilan pembentukan organ vegetatif pada kultur in vitro dipengaruhi oleh kompetensi eksplan, keseimbangan hormon endogen, serta kondisi media kultur yang mendukung proses organogenesis. Dengan demikian, penggunaan eksplan tunas terminal berpotensi menghasilkan planlet dengan tajuk yang lebih berkembang untuk fase vegetatif.

Keragaman jumlah daun yang dihasilkan dari perlakuan jenis tunas terminal dan aksilar dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan hormon auksin dan sitokinin pada kedua jenis eksplan tersebut. Hormon auksin dan sitokinin pada tanaman berperan dalam merangsang pembentukan primordia daun dan meningkatkan aktivitas pertumbuhan vegetatif (Rifqi, 2023).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa variasi jumlah populasi planlet dan jenis eksplan berpengaruh terhadap pertumbuhan planlet tomat secara in vitro. Perlakuan 3 planlet/botol dengan eksplan tunas aksilar (P1S1) menghasilkan waktu kemunculan akar dan jumlah akar terbaik, yaitu 3,49 HSS dan 6,98 akar. Perlakuan 3 planlet/botol dengan eksplan tunas terminal (P1S2) menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun tertinggi, yaitu 20,56 cm dan 18,25 helai. Eksplan tunas aksilar lebih sesuai untuk mengoptimalkan pembentukan sistem perakaran, sedangkan eksplan tunas terminal lebih sesuai untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah ruas, dan jumlah daun planlet tomat.

Pengamatan selanjutnya disarankan untuk mengkaji waktu pelaksanaan subkultur pada planlet tomat yang dihasilkan. Selain itu, pemilihan jenis eksplan harus disesuaikan dengan tujuan perbanyakan planlet tomat, yaitu menggunakan tunas aksilar untuk prioritas pembentukan sistem perakaran dan menggunakan tunas terminal untuk prioritas pertumbuhan tajuk planlet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT BISI International Tbk atas fasilitas dan dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulrahman A. Alatar, Mohammad Faisal, Eslam M. Abdel-Salam, Tomas Canto, Quaiser Saquib, Saad B. Javed, Mohamed A. El-Sheikh, Abdulaziz A. Al-Khedhairy. (2017). Efficient and reproducible in vitro regeneration of Solanum lycopersicum and assessment genetic uniformity using flow cytometry and SPAR methods, Saudi Journal of Biological Sciences, Volume 24, Issue 6, 2017, Pages 1430-1436. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.03.008. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X17301055)

Andianingsih, N., Rosmala, A., & Mubarok, S. (2021). Pengaruh Pemberian Hormon Auksin dan Giberelin terhadap Pertumbuhan Tomat (Solanum lycopersicum L.) Var. Aichi

First. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, *3*(1), 48–56. https://doi.org/10.36423/agroscript.v3i1.531

Ahmed, S., Wan Azizan, W. A. S., Akhond, M. A. Y., Juraimi, A. S., Ismail, S. I., Ahmed, R., & Md Hatta, M. A. (2023). Optimization of In Vitro Regeneration Protocol of Tomato cv. MT1 for Genetic Transformation. *Horticulturae*, *9*(7), 800. https://doi.org/10.3390/horticulturae9070800

Alemu, Endalkachew & Menamo, Temesgen & Belew, Derbew. (2020). Optimization of in vitro rooting protocol for tomato (Lycopersicon esculentum mill.) varieties. Journal of Applied and Natural Science. 12. 365-371. 10.31018/jans.v12i3.2233. https://www.researchgate.net/publication/345288581_Optimization_of_in_vitro_rooting_protocol_for_tomato_Lycopersicon_esculentum_mill_varieties

Avivi, Sholeh & Ubaidillah, Mohammad & Setiyono, & 'Atiqoh, Rifngatul. (2022). Pengaruh BAP, IAA, dan Jenis Eksplan terhadap Efisiensi Regenerasi Tomat Fortuna 23. Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy). 50. 307-314. https://doi.org/10.24831/jai.v50i3.41988. https://www.researchgate.net/publication/366807332_Pengaruh_BAP_IAA_dan_Jenis_Eksplan_terhadap_Efisiensi_Regenerasi_Tomat_Fortuna_23

Bidabadi, S. S., & Jain, S. M. (2020). Cellular, Molecular, and Physiological Aspects of In Vitro Plant Regeneration. *Plants*, *9*(6), 702. https://doi.org/10.3390/plants9060702

Dewanti, P., Saputra, BA., dan Sugiharto, B. (2011). REGENETRASI EKSPLAN TOMAT (Lycopersicon esculentum) IN VITRO PADA MEDIA MS DENGAN KOMBINASI IAA DAN BAP. Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus: 7A (103–106), 2011. https://berkalahayati.org/files/journals/1/articles/206/submission/206-605-1-SM.pdf

Kaul, Rashmi & Thangaraj, Arulprakash & Bharti, Jyotsna & Verma, Dr. Rachana & Chakraborty, Puja & Gupta, Isha & Maithreyi, R. & Preet, Sugyan & Sharda, Shivani & Kaul, Dr. Tanushri. (2026). Development of an efficient in vitro apical meristem-based regeneration system in tomato (Solanum lycopersicum L.). Plant Physiology Reports. 31. 179-189. 10.1007/s40502-025-00914-8. https://www.researchgate.net/publication/400988827_Development_of_an_efficient_in_vitro_apical_meristem-based_regeneration_system_in_tomato_Solanum_lycopersicum_L

Mardiana, Y., & Shantidewi, N. (2023). The Pengaruh Ekstrak Bahan Organik Dan Iaa Terhadap Kultur In Vitro Anggrek (Phalaenopsis amabilis). *Jurnal Ilmiah Agrineca*, *23*(2), 126-137. https://scholar.google.com/scholar?q=%2Bintitle%3A%22The+Pengaruh+Ekstrak+Bahan+Organik+Dan+Iaa+Terhadap+Kultur+In+Vitro+Anggrek+Phalaenopsis+amabilis%22

Mardiana, Yushi & Sumarji,. (2022). Pengaruh Pemberian Pencahayaan dan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Umbi Mikro Kentang (Solanum Tuberosum L.). Jurnal Multidisiplin Madani. 2. 2963-2976. 10.55927/mudima.v2i6.583. https://www.researchgate.net/publication/361713991_Pengaruh_Pemberian_Pencahayaan_dan_Konsentrasi_Sukrosa_Terhadap_Pertumbuhan_dan_Produksi_Umbi_Mikro_Kentang_Solanum_Tuberosum_L

Mardiana, Yushi, Putriani, Laili, Utomo, Pamuji. (2024). Pengaruh Pemilihan Eksplan Dan Varietas Terhadap Induksi Kalus Tanaman Tebu (Saccharum Officinarum L). JURNAL ILMIAH AGRINECA. 24. 79-88. 10.36728/afp.v24i1.3106.

https://www.researchgate.net/publication/405947108_Pengaruh_Pemilihan_Eksplan_Dan_Varietas_Terhadap_Induksi_Kalus_Tanaman_Tebu_Saccharum_Officinarum_L

Mardiana, Yushi. (2024). PENGARUH PENGGUNAAN VARIETAS DAN MEDIA TERHADAP PERTUMBUHAN KULTUR IN VITRO BAWANG MERAH. Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia. 9. 48. 10.32503/hijau.v9i1.4921. https://www.researchgate.net/publication/394142768_PENGARUH_PENGGUNAAN_VARIETAS_DAN_MEDIA_TERHADAP_PERTUMBUHAN_KULTUR_IN_VITRO_BAWANG_MERAH

Rai, Neha. (2020). Factors affecting regeneration potential of tomato (Solanum lycopersicum) – A review. International Journal of Bioinformatics and Biological Science. 8. 10.30954/2319-5169.2.2020.5. https://www.researchgate.net/publication/350907299_Factors_affecting_regeneration_potential_of_tomato_Solanum_lycopersicum_-_A_review

Raza Mohal, Muhammad. (2020). IN-VITRO REGENERATION AND DEVELOPMENT FOR THE CONSERVATION AND PROPAGATION OF TOMATO PLANT (SOLANUM LYCOPERSICUM) AND CURRANT TOMATO (S. PIMPINELLIFOLIUM) FROM TWO DIFFERENT EXPLANTS. https://www.researchgate.net/publication/339472842_IN-VITRO_REGENERATION_AND_DEVELOPMENT_FOR_THE_CONSERVATION_AND_PROPAGATION_OF_TOMATO_PLANT_SOLANUM_LYCOPERSICUM_AND_CURRANT_TOMATO_S_PIMPINELLIFOLIUM_FROM_TWO_DIFFERENT_EXPLANTS

Saputri, VY., Sholichah,RN., Solichah, L., Najah,MA., Su'udi, M. (2020). Translokasi asimilat pada Anggrek Akar. Jurnal Penelitian Sains 22 (1): 1-8. https://ejurnal.mipa.unsri.ac.id/index.php/jps/index

Triani, Nova & Ilham, Achmad. (2024). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Jumlah Akar dan Jumlah Daun Planlet Anggrek Bulan (Phalaenopsis amabilis) Secara In Vitro: Effects of Natural Growth Regulators on Number of Roots and Leaves in Planlets of Phalaenopsis amabilis (Moth Orchid) In Vitro. Gontor Agrotech Science Journal. 10. 57-65. 10.21111/agrotech.v10i1.12282. https://www.researchgate.net/publication/384992564_Pengaruh_Zat_Pengatur_Tumbuh_Alami_Terhadap_Jumlah_Akar_dan_Jumlah_Daun_Planlet_Anggrek_Bulan_Phalaenopsis_amabilis_Secara_In_Vitro_Effects_of_Natural_Growth_Regulators_on_Number_of_Roots_and_Leaves_i

Wahyudi, F. A., & Ratnasari, E. (2026). The Effect of Tomato (Solanum lycopersicum L) Filtrate and 6-Benzylaminopurine on the Growth of Moon Orchid (Phalaenopsis sp.) Plantlets In-vitro. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi* , *15*(1), 79–84. https://doi.org/10.26740/lenterabio.v15n1.p79-84

Yaroshko, O., Pasternak, T., Larriba, E., & Pérez-Pérez, J. M. (2023). Optimization of Callus Induction and Shoot Regeneration from Tomato Cotyledon Explants. *Plants*, *12*(16), 2942. https://doi.org/10.3390/plants12162942