

PEMANFAATAN FITOHORMON UNTUK PRODUKSI BIBIT KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) SEHAT MELALUI KULTUR JARINGAN

THE USAGE OF PHYTOHORMONE FOR PRODUCTION OF HEALTHY POTATO (*Solanum tuberosum* L.) SEEDLINGS THROUGH TISSUE CULTURE

Sitti Inderiati¹⁾, Tresianti¹⁾, Cindy L. Parando¹⁾, Eka Wisdawati²⁾

¹⁾Teknologi Produksi Tanaman Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan, Indonesia

²⁾Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan, Indonesia

Korespondensi: sitti.inderiati@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.51978/agro.v13i2.836>

ABSTRAK

Salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan kultur jaringan adalah ketersediaan hormon tumbuh dalam media tanam. Penelitian bertujuan menentukan konsentrasi optimum air kelapa yang mengandung fitohormon meningkatkan pertumbuhan dan produksi bibit kentang secara *in vitro*. Eksplan dipotong dari plantlet kentang dan ditanam secara aseptik dalam media dasar Murashige dan Skoog dengan penambahan air kelapa pada konsentrasi berbeda sebagai perlakuan. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak lengkap dan data percobaan dianalisis menggunakan analisis varian dan uji perbandingan beda nyata jujur. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter kecepatan bertunas dan panjang akar, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah daun. Perlakuan air kelapa 150 mg/l menghasilkan tunas mikro tercepat dan jumlah daun terbanyak. Perlakuan air kelapa 100 mg/l menghasilkan jumlah tunas, tinggi tunas dan panjang akar terbaik. Dengan demikian, konsentrasi air kelapa 100 ml/l lebih efektif meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan plantlet kentang dibandingkan dengan hormon sintetik, sehingga dapat menjadi acuan untuk pengembangan kultur jaringan kentang.

Kata kunci: *kentang, kultur jaringan, air kelapa, fitohormon.*

ABSTRACT

Tissue culture is the primary method of propagating potato plants for the development of superior, pathogen-free seeds. The purpose of study is to determine the optimal coconut water containing phytohormone concentration for increasing potato seed growth and production potato plantlet. Explants were cut from potato plantlets and planted aseptically in Murashige and Skoog media, with coconut water added at varying concentrations as treatment. The experiment was designed using a completely randomized design, and the experimental data were analysed using analysis of variance and additional honest significant difference tests. The

results showed that the treatment had a significant effect on the parameters of sprouting speed and root length, but not on the parameters of number of shoots, shoot height, and number of leaves. The 150 mg/l coconut water treatment resulted in the fastest micro shoots and the greatest number of leaves. The 100 mg/l coconut water treatment resulted in the highest number of shoots, shoot height, and root length. Based on these findings, it was determined that a coconut water concentration of 100 ml/l was more successful in promoting the growth and producing of potato plantlets than synthetic hormones, and therefore, may be recommended for developing potato tissue culture.

Keywords: *Potato, tissue culture, coconut water, phytohormone.*

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) adalah tanaman penghasil karbohidrat yang dibudidayakan di seluruh dunia dan merupakan sumber pangan terpenting keempat setelah beras, gandum, dan jagung. Kentang dikonsumsi di berbagai negara karena tingginya kandungan karbohidrat, vitamin, mineral, dan protein serta digunakan pula dalam industri pangan dan kosmetika, produksi alkohol, dan makanan ternak (Beals, 2019; Karan, 2023).

Di Indonesia, kentang juga dikonsumsi sebagai pengganti beras terutama bagi konsumen diet kalori. Untuk mewujudkan swasembada pangan yang menjadi program utama pemerintah, kentang menjadi sangat penting sebagai sumber pangan selain beras. Diversifikasi pangan sangat vital dalam rangka mewujudkan swasembada dan ketahanan pangan. Sejarah telah membuktikan bahwa kegagalan bangsa Indonesia berdaulat pangan adalah akibat skala prioritas utama pada budidaya padi yang memerlukan genangan air sepanjang fase pertumbuhannya dan agroklimat yang sesuai untuk pengembangannya. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya kekurangan stok beras pada musim kemarau dan akibat tidak semua daerah di Indonesia memiliki topografi yang sesuai untuk pengembangan sawah. Untuk itulah diversifikasi pangan merupakan solusi menjaga ketahanan pangan nasional dan kentang sebagai sumber karbohidrat menjadi pilihan pangan selain jagung dan umbi-umbian.

Mengingat pentingnya komoditas kentang untuk mendukung ketersediaan dan kedaulatan pangan, maka pengembangan komoditas tersebut dalam skala besar pada lokasi yang sesuai harus diupayakan untuk menjamin keberlanjutan produksi. Kendala utama yang menghambat petani dalam menjaga keberlanjutan budidaya dan produksi adalah ketersediaan bahan tanam terutama bibit unggul yang bebas penyakit dan virus. Tanaman ini umumnya diperbanyak menggunakan umbi, namun adanya fase dorman umbi menyebabkan bibit

menjadi tidak selalu tersedia setiap musim tanam dan tingkat perbanyakan yang sedikit. Selain itu, umbi merupakan sarana penyebaran virus akibat penggunaan umbi yang terinfeksi.

Upaya mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan melalui penyediaan bibit yang sehat (terutama bebas virus) yang dapat diproduksi secara cepat dan massal. Teknik perbanyakan tanaman yang memungkinkan ketiga hal tersebut adalah mikropropagasi atau pembiakan melalui kultur jaringan. Melalui metode *in vitro* tersebut, bibit kentang dapat diproduksi setiap waktu dengan tingkat perbanyakan yang cepat, menggunakan sedikit bahan tanam (eksplan) untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dan bebas dari penyakit.

Kultur jaringan atau kultur *in vitro* adalah kegiatan memanfaatkan bagian kecil dari tanaman seperti sel tunggal, jaringan, protoplas dan organ yang ditumbuhkan secara aseptik dalam media buatan sehingga bagian-bagian tersebut dapat bermultiplikasi dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap. Bagian tanaman yang telah diisolasi dari tanaman induk, ditumbuhkan dan dinkubasi dalam lingkungan mikro yang terkendali dan suci hama atau bersih dari kontaminan berupa mikroorganisme (Gaikwand *et al.*, 2017). Media tumbuh buatan kultur *in vitro* berperan penting untuk pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkan. Secara umum, keberhasilan propagasi dan diferensiasi tanaman melalui kultur jaringan sangat tergantung pada jenis dan komposisi media yang digunakan.

Media buatan yang digunakan dalam teknik kultur jaringan berisi nutrisi makro, elemen hara mikro, karbon, vitamin, dan dapat dilengkapi dengan beberapa zat pengatur tumbuh atau ZPT (Mahfudza *et al.*, 2018). Aplikasi ZPT dalam propagasi *in vitro* merupakan salah satu penyebab tingginya biaya produksi akibat harga ZPT sintetik yang mahal dan tidak selalu tersedia. Oleh karena itu dibutuhkan ketersediaan ZPT alami atau fitohormon sebagai substitusi peran ZPT eksogen, salah satunya adalah air kelapa. Kristina dan Syahid (2012) menjelaskan bahwa dalam 1 liter air kelapa terkandung hormon sitokinin (273,62 Mg) dan auksin serta beberapa mineral lainnya. Meskipun demikian, hasil penelitian tersebut belum dapat menyimpulkan bahwa kandungan sitokinin dan auksin dalam air kelapa dapat menggantikan peran ZPT sintetik secara efektif. Oleh karena itu, percobaan kultur *in vitro* kentang dilakukan dengan tujuan menentukan konsentrasi air kelapa yang optimum untuk pertumbuhan dan produksi plantlet kentang pada media Murashige and Skoog (MS).

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian mengenai penggunaan air kelapa sebagai sumber ZPT alami untuk proliferasi dan multipikasi tunas serta produksi plantlet kentang sehingga menjadi alternatif pengganti sitokinin dan auksin sintetik.

BAHAN DAN METODE

Percobaan kultur *in vitro* kentang dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep pada April sampai Oktober 2023. Percobaan menggunakan medium MS yang ditambahkan air kelapa pada beberapa konsentrasi sebagai perlakuan. Percobaan *in vitro* menggunakan laminar air flow cabinet(LAFC) untuk penanaman secara aseptik, oven dan autoclave untuk sterilisasi peralatan dan media tanam air kelapa.

Eksplan berupa bagian batang ruas pertama dan kedua diperoleh dari plantlet kentang yang berumur 3 bulan. Eksplan dipotong dari plantlet kentang dan ditanam secara aseptik ke dalam botol kultur berisi 25 ml media dasar MS yang dilengkapi sukrosa, myoinositol, vitamin B, dengan penambahan air kelapa sesuai perlakuan. Media tanam sebelumnya telah disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121o C selama 30 menit, pH media diatur mencapai nilai 5.7 menggunakan pH meter dan larutan NaOH dan HCl.

Eksplan ditanam sebanyak empat batang per botol dan ditutup menggunakan aluminium foil. Penanaman dilakukan di dalam LAFC yang steril. Botol-botol kultur yang berisi eksplan selanjutnya diinkubasi di dalam ruang penyimpanan yang steril dengan suhu 23 – 25°C dan intensitas cahaya 1000 lux selama 16 jam setiap harinya. Rak-rak penyimpanan dan botol-botol kultur disemprot dengan alkohol 70% setiap 2 hari sekali untuk menjaga lingkungan pertumbuhan yang aseptik.

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat komposisi ZPT sebagai perlakuan yang berbeda, yaitu: MSK0: MS medium tanpa air kelapa, MSK1: MS medium + air kelapa 100 mg/l, MSK2: MS medium + air kelapa 150 mg/l, MSK3: MS medium + air kelapa 200 mg/l dan MSK4: MS medium + BA (ZPT sitokinin sintetik) 0.5 mg/l. Setiap perlakuan diulangi sebanyak lima kali (5 botol penanaman) dan setiap botol terdiri atas 4 eksplan, sehingga terdapat 20 unit pengamatan setiap perlakuan.

Pengamatan dan koleksi data dilakukan terhadap beberapa variabel pertumbuhan, yaitu: Kecepatan bertunas: pengamatan dilakukan setiap hari untuk menentukan waktu awal pertunasan. Jumlah tunas per eksplan dihitung pada akhir percobaan (12 minggu setelah tanam) dengan menghitung tunas-tunas yang tumbuh pada setiap eksplan. Jumlah daun: dihitung semua daun yang membuka sempurna pada akhir percobaan. Panjang batang: diukur pada akhir percobaan mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh. Jumlah akar: dihitung pada akhir percobaan dengan menghitung semua akar yang terbentuk pada setiap batang.

Data diolah menggunakan analisis varian (Anova) dan perbedaan antar perlakuan diuji lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kecepatan Bertunas

Eksplan kentang yang diperoleh dari plantlet kentang berumur 3 bulan dan ditumbuhkan secara aseptik pada media MS yang diberi perlakuan air kelapa memiliki waktu bertunas yang berbeda yaitu mulai 2 sampai 9 hari setelah tanam (HST) seperti terlihat pada Tabel 1. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap kecepatan bertunas eksplan kentang dan hasil uji perbandingan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan MSK2 (MS + air kelapa 150 ml) menghasilkan tunas tercepat dan berbeda nyata dengan perlakuan MSK1 dan MSK4, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Penambahan ZPT sintetik BA tanpa air kelapa (MSK4) menghasilkan tunas paling lambat namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan MSK1 (100 ml/l) dan perlakuan MSK0 (kontrol).

Tabel 1. Rata-rata kecepatan bertunas planlet kentang (HST) pada berbagai konsentrasi air kelapa

Perlakuan	Rata-rata
MSK0 (kontrol)	3,60 ^{abc}
MSK1 (100 ml)	5,18 ^{bcd}
MSK2(150 ml)	2,03 ^a
MSK3 (200 ml)	3,07 ^{ab}
MSK4 (BA)	7,59 ^d

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama (a,b,c) berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 0.05.

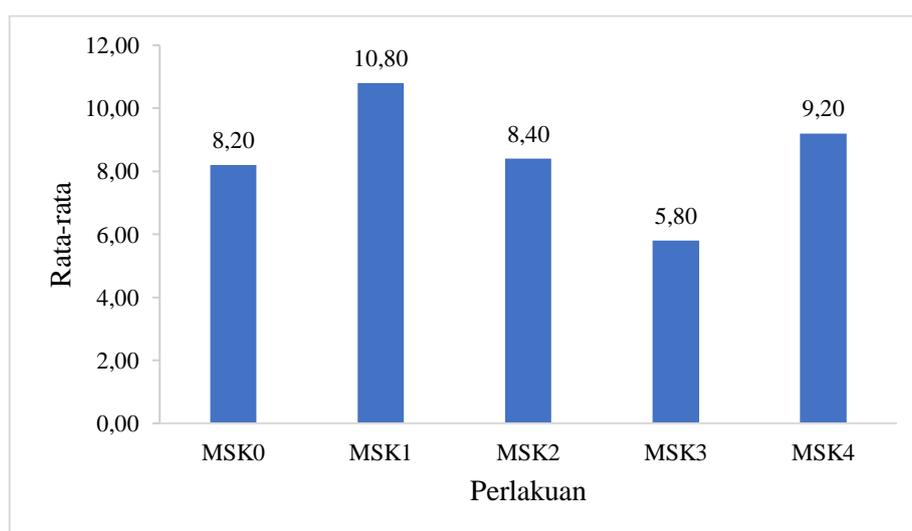
Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penambahan air kelapa ke dalam media tumbuh kultur kentang meningkatkan kecepatan pembelahan sel pada titik tumbuh yang mengakibatkan perkecambahan dan atau pertumbuhan tunas. Pembelahan sel tersebut merupakan pertumbuhan awal tanaman yang diaktivasi oleh energi, nutrisi, air dan ZPT yang terkandung dalam media tumbuh. Nutrisi dalam media menjadi energi bagi pembelahan sel di titik tumbuh yang ditranslokasikan oleh air. Penambahan persenyawaan organik seperti air kelapa memberikan tambahan nutrisi serta hormon tumbuh sitokinin yang berfungsi mempercepat sitokinensis (pembelahan sel) dan mengarahkan pertumbuhan.

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, diketahui penambahan sitokinin sintetik (BA) dalam media MS sebanyak 0,5 mg/l menghasilkan pertumbuhan tunas yang lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan penambahan air kelapa dan kontrol percobaan. Perbedaan kecepatan

tumbuh tersebut signifikan dan mengindikasikan bahwa konsentrasi air kelapa 150 ml/l dan 200 ml/l efektif mempercepat pertunasan dan dapat mensubstitusi penggunaan ZPT sintetis.

2. Jumlah Tunas Per Eksplan

Penambahan air kelapa dengan konsentrasi tertentu dan hormon sintetis BA dapat meningkatkan jumlah tunas yang dihasilkan setiap eksplan. Meskipun demikian, hasil analisis statistik mengindikasikan bahwa perlakuan penambahan air kelapa berpengaruh tidak nyata ($P > 0.05$) terhadap jumlah tunas planlet kentang. Rata-rata jumlah tunas planlet kentang dapat dilihat pada Gambar 1. Pemberian air kelapa 100ml/l menghasilkan rata-rata tunas terbanyak dan perlakuan MSK3 menghasilkan jumlah tunas paling sedikit.

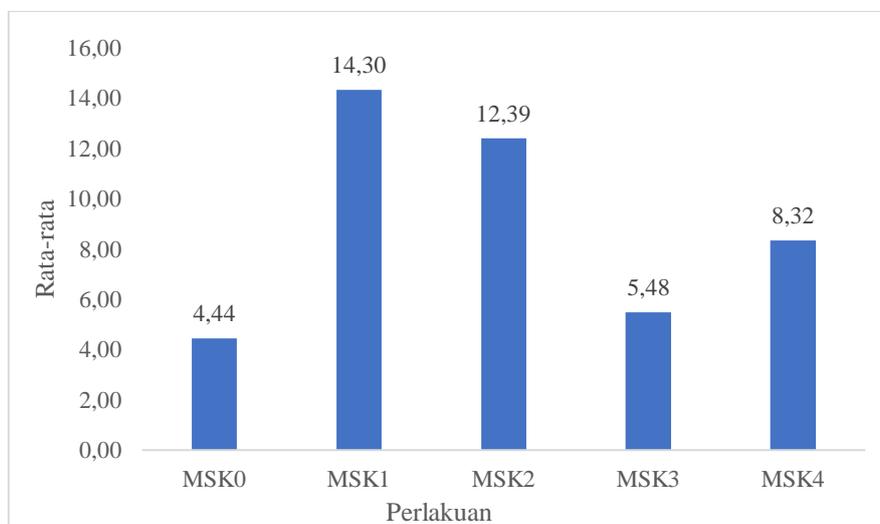


Gambar 1. Rata-rata jumlah tunas planlet kentang umur 12 MST pada berbagai konsentrasi air kelapa (MSK0: *MS medium tanpa air kelapa*, MSK1: *MS medium + air kelapa 100 mg/l*, MSK2: *MS medium + air kelapa 150 mg/l*, MSK3: *MS medium + air kelapa 200 mg/l* dan MSK4: *MS medium + BA (ZPT sitokinin sintetis) 0.5 mg/l*)

Ketersediaan ZPT dalam media tumbuh *in vitro* akan mengaktifkan pembelahan, pertumbuhan dan perkembangan sel. Pertumbuhan dan perkembangan sel akan menghasilkan differensiasi seperti pembentukan tunas, daun, batang dan akar. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil kultur *in vitro* jahe merah; penambahan sitokinin pada beberapa konsentrasi meningkatkan jumlah tunas. Meskipun demikian, terdapat konsentrasi sitokinin yang efektif meningkatkan jumlah tunas dan pada konsentrasi yang relatif tinggi, jumlah tunas menjadi berkurang (Inderiati *et al.*, 2023). Hasil pada Gambar 1 menjelaskan kebutuhan konsentrasi ZPT yang efektif menstimulir pertunasan dan ketika konsentrasi tersebut bertambah, jumlah tunas yang dihasilkan menurun, lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol percobaan.

3. Panjang Tunas

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, konsentrasi air kelapa berpengaruh tidak nyata ($P>0.05$) terhadap panjang tunas plantlet kentang. Gambar 2 menunjukkan bahwa pemberian air kelapa 100 ml/l menghasilkan panjang tunas tertinggi dan perlakuan MSK0 (kontrol) menghasilkan panjang tunas terendah.

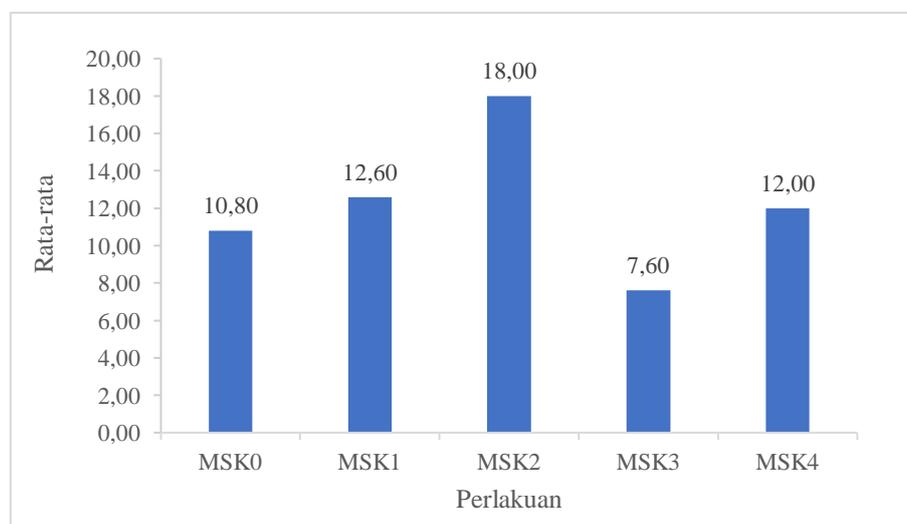


Gambar 2. Rata-rata panjang tunas plantlet kentang umur 12 MST pada berbagai konsentrasi air kelapa (MSK0: *MS medium tanpa air kelapa*, MSK1: *MS medium + air kelapa 100 mg/l*, MSK2: *MS medium + air kelapa 150 mg/l*, MSK3: *MS medium + air kelapa 200 mg/l* dan MSK4: *MS medium + BA (ZPT sitokinin sintetik) 0.5 mg/l*)

Terdapat kesamaan hasil pada kedua parameter jumlah tunas dan panjang tunas, yaitu kecenderungan penurunan jumlah dan panjang tunas mikro tanaman kentang seiring bertambahnya konsentrasi air kelapa. Selain itu, perlakuan penambahan BA 0,5 mg/l menghasilkan tunas lebih banyak dan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol percobaan. Hasil percobaan ini sejalan dengan hasil penelitian Triyanti *et al.* (2019) dan Aiman *et al.* (2022) yang menunjukkan bahwa penambahan air kelapa meningkatkan rata-rata jumlah tunas dan panjang tunas kultur *in vitro* tanaman kentang. Hasil penelitian sebelumnya juga menjelaskan bahwa media MS yang dimodifikasi memberikan pertumbuhan planlet tanaman kentang secara signifikan (Setiawati *et al.*, 2018) dan untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan planlet kentang, diperlukan adanya suplemen pertumbuhan yang ditambahkan ke dalam media seperti air kelapa sebagai persenyawaan organik kompleks yang mengandung ZPT atau fitohormon (Aiman *et al.*, 2022).

4. Jumlah Daun Per Tunas

Rata-rata jumlah daun yang dihasilkan oleh plantlet kentang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi air kelapa, namun konsentrasi tertinggi mengakibatkan penurunan jumlah daun di bawah jumlah daun yang dihasilkan oleh perlakuan ZPT sintetik dan kontrol (Gambar 3). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, pemberian air kelapa berpengaruh tidak nyata ($P>0.05$) terhadap jumlah daun plantlet kentang.



Gambar 3. Rata-rata jumlah daun per tunas kentang umur 12 MST pada berbagai konsentrasi air kelapa (MSK0: *MS medium tanpa air kelapa*, MSK1: *MS medium + air kelapa 100 mg/l*, MSK2: *MS medium + air kelapa 150 mg/l*, MSK3: *MS medium + air kelapa 200 mg/l* dan MSK4: *MS medium + BA (ZPT sitokinin sintetik) 0.5 mg/l*)

Gambar 3 menunjukkan bahwa pemberian air kelapa meningkatkan jumlah daun per tunas plantlet kentang dan optimal pada konsentrasi 150 ml/l, namun pemberian di atas konsentrasi tersebut mengakibatkan penurunan jumlah daun. Hasil tersebut menjelaskan bahwa dibutuhkan konsentrasi ZPT yang tepat untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam kultur in vitro. Konsentrasi air kelapa 100 ml/l dan 150 ml/l meningkatkan pertumbuhan daun sehingga jumlah daun yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah daun yang dihasilkan dalam media MS tanpa pemberian air kelapa (kontrol). Penggunaan air kelapa juga lebih baik dalam meningkatkan jumlah daun dibandingkan dengan penggunaan hormon tumbuh BA. Dengan demikian penggunaan air kelapa dapat menggantikan ZPT sintetik dengan penambahan sesuai konsentrasi yang tepat.

Pertambahan kuantitas organ daun diinisiasi melalui pembelahan dan pertumbuhan sel yang diinduksi oleh fitohormon yang terkandung dalam air kelapa yaitu sitokinin, auksin dan giberelin (Amriyanti dan Ajiningrum, 2019). Sel yang tumbuh akan membelah dan berkembang menjadi tunas, cabang, dan daun (Muazzinah *et al.*, 2017). Pertumbuhan daun

distimulasi oleh hormon sitokinin bekerjasama dengan auksin (Sulistiyorini *et al.*, 2012; Widianingsih *et al.*, 2021) sehingga penambahan air kelapa yang mengandung kedua fitohormon tersebut akan mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan organ daun.

5. Panjang Akar

Perakaran adalah fase akhir pertumbuhan kultur *in vitro* dan sebagai indikasi keberhasilan organogenesis yang menghasilkan plantlet atau tanaman mini yang siap diaklimatisasi. Berdasarkan analisis sidik ragam panjang akar plantlet kentang, diketahui bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter. Hasil uji perbandingan (Tabel 2) menunjukkan bahwa pemberian air kelapa sebanyak 100 ml/l menghasilkan akar terpanjang dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Rata-rata panjang akar plantlet kentang 12 MST berbagai konsentrasi air kelapa

Perlakuan	Rata-rata
MSK0 (Kontrol)	7,80 ^e
MSK1 (100 ml)	24,80 ^a
MSK2 (150 ml)	15,5 ^{bcd}
MSK3 (200 ml)	14,40 ^{cd}
MSK4 (BA)	12,60 ^{de}

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada taraf uji BNJ 0.05

Pertumbuhan akar dalam kultur *in vitro* secara umum mengikuti pertumbuhan dan perkembangan tunas batang dan daun. Pertumbuhan dan elongasi perakaran untuk membentuk formasi perakaran yang vigor distimulasi terutama oleh hormon auksin yang diproduksi pada bagian tunas dan daun-daun muda. Dengan demikian, produksi tunas dan daun yang baik akan menghasilkan auksin yang selanjutnya ditransportasi secara basipetal ke pangkal batang untuk pertumbuhan dan perkembangan akar. Pertumbuhan dan elongasi tunas yang diikuti dengan perkembangan organ daun yang lebih baik pada perlakuan pemberian air kelapa 100 ml/l menghasilkan produksi auksin endogen yang cukup untuk pertumbuhan dan pemanjangan akar-akar adventif plantlet kentang.

Berdasarkan hasil kecepatan bertunas, jumlah tunas, panjang tunas, jumlah daun, dan panjang akar, konsentrasi air kelapa 100 ml/l lebih efektif meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan plantlet kentang dibandingkan dengan hormon tumbuh BA, sehingga dapat menjadi acuan untuk pengembangan kultur jaringan kentang.

KESIMPULAN

Secara umum air kelapa lebih efektif meningkatkan produksi plantlet kentang dibandingkan dengan ZPT sintetik dan konsentrasi air kelapa 100 ml/l paling efektif meningkatkan pertumbuhan, perkembangan dan produksi plantlet kentang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada staf Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep atas bantuan selama pelaksanaan percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiman, M., Abdullah, dan Numba S. (2022). Daya multiplikasi tunas kentang secara *in vitro* dalam media dasar Murashige and Skoog (MS) dengan penambahan suplemen ekstrak tomat dan air kelapa. *Agrotekmas*. 3 (1): 21-29.
- Amriyanti, F.L. dan Ajiningrum, P.S. (2019). Aplikasi sari daun kelor sebagai zat pengatur tumbuh organik terhadap tanaman kedelai (*Glycine max* L.) *Stigma*. 12 (2): 82-88.
- Beals, K.A. (2019). Potatoes, nutrition and health. *American Journal of Potato Research*. 96 (2):102–110.
- Gaikwand, A.V., Singh S.K. dan Gilhotra, R.(2017). Plant tissue culture: A review. *Journal of Pharmaceutical Research & Education*. 2 (1): 217-220.
- Inderiati, Yanti, Hanafi, Ruhumuddin S. (2023). In vitro propagation of red ginger (*Zingiber officinale* Roxb. var. Rubrum) in different concentrations of sucrose and growth regulator. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 012041 IOP. doi:10.1088/1755-1315/1208/1/012041.
- Karan, Y.B. (2023). Mineral nutrient variability of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers with different colors grown in Niksar, Kazova and Artova locations of Tokat Province Turkey. *PeerJ*. <http://doi.org/10.7717/peerj.15262>.
- Kristina, N.N. dan Syahid, S.F. (2012). Pengaruh air kelapa terhadap multiplikasi tunas in vitro, produksi rimpang dan kandungan xanthoxanthin temulawak di lapangan. *Jurnal Littri*. 18 (3): 125- 134.
- Mahfudza, E. Mukarlina. dan Linda, R. (2018). Perbanyak tunas pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) secara *in vitro* dengan penambahan Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan air kelapa. *Protobiont*. 7(1): 75-79.
- Muazzinah, S.U. dan Nurbaiti. (2017). Pemberian air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh alami pada stum mata tidur beberapa klon tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg). *Jamfaperta*. 4 (1): 1-10.
- Setiawati, T. Zahra A. Budiono R. dan Nurzaman M. (2018). Perbanyak in vitro tanaman kentang (*Solanum tuberosum* [L.] Cv. Granola) dengan penambahan meta-topolin pada media modifikasi Murashige & Skoog. *Metamorfosa*. 5 (1): 17-22.

- Sulistiyorini, N. Meynarti S. dan Syarifuddin. (2012). Penggunaan air kelapa dan beberapa auksin untuk induksi multipikasi tunas dan perakaran lada secara *in vitro*. *Buletin RISTR* 3 (3): 231-238.
- Triyanti, E. Nazirwan. dan Erfa, L. (2019). Multiplikasi tunas kentang atlantik pada berbagai konsentrasi NAA dan air kelapa secara *in vitro*. *Planta Simbios*. 1 (1): 10-19.
- Widianingsih, T. Rahmi, H. dan Syafi', M. (2021). Respon tanaman Lobak (*Raphanus sativus* L.). kultivar Cherry Belle akibat penambahan air kelapa *Agrohita*. 6 (1): 68-74.