

The Effect Of Coconut Water Concentration For Induction Of Potato Microtubers

Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa Pada Pembentukan Umbi Mikro Kentang

Tisya A. Wuisan¹⁾, Edy F. Lengkong¹⁾, Paula C.H. Supit¹⁾, Jeane S.M. Raintung¹⁾, Stella M.T. Tulung¹⁾, Annatje E.B. Inkiriwang¹⁾

¹ Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado

*Corresponding author:
edylengkong@unsrat.ac.id

Manuscript received: 12 July 2025.
Revision accepted: 25 August 2025.

Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the food crops commonly used as an alternative staple food to rice because it has a high starch and sugar content. The demand for potatoes in Indonesia continues to increase, but its production remains low. One of the factors contributing to this low production is the limited availability of high-quality seed potatoes that do not meet the needs of farmers. This study aims to determine the best concentration of coconut water for potato microtubers induction. The research method used a Completely Randomized Design (CRD), with multiple variations of coconut water concentrations, namely P0 = Without Coconut Water, P1 = 10% Coconut Water, P2 = 30% Coconut Water, P3 = 50% Coconut Water. Each treatment was repeated five times, resulting in a total of 20 culture bottles used in the study. Each bottle contained 2 explants, for a total of 40 explants. The result of this study found that application of second treatment (P2) = 30% coconut water significantly affected tuber emergence time, the number of tubers per bottle, and tuber diameter, but had no effect on the weight of the potato microtubers. It is recommended to conduct further research using 30% coconut water concentration for potato microtuber induction with a longer observation time.

Keywords : Microtuber Induction, Coconut Water Concentration

Abstrak

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang umum dimanfaatkan sebagai bahan makanan utama alternatif beras karena memiliki kandungan tepung dan gula yang tinggi. Kebutuhan akan kentang di Indonesia terus mengalami peningkatan namun berbanding dengan produksinya yang rendah. Produksi yang rendah ini salah satunya diakibatkan ketersediaan benih kentang berkualitas yang terbatas dan tidak memenuhi kebutuhan benih para petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air kelapa yang baik terhadap induksi umbi mikro kentang. Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan beberapa perlakuan konsentrasi air kelapa, yaitu P0 = Tanpa Air kelapa, P1 = Air kelapa 10%, P2 = Air Kelapa 30%, P3 = Air Kelapa 50%, masing-masing perlakuan diulang 5 kali, sehingga total botol kultur yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 20 botol. Tiap-tiap botol diisi 2 tanaman sehingga terdapat 40 eksplan. Hasil penelitian didapati perlakuan 2 (P2) dengan pemberian konsentrasi air kelapa 30% berpengaruh terhadap waktu muncul umbi, jumlah umbi per botol, dan diameter umbi kecuali bobot umbi mikro tanaman kentang. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan menggunakan konsentrasi air kelapa 30% untuk induksi umbi mikro kentang dengan waktu pengamatan yang lebih panjang.

Kata Kunci: Pembentukan Umbi Mikro, Konsentrasi Air Kelapa

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang umum dimanfaatkan sebagai bahan makanan utama alternatif beras karena memiliki kandungan tepung dan gula yang tinggi. Selain padi, gandum dan jagung, kentang juga mengandung karbohidrat. Gizi kentang per/100 gram ubi mengandung protein 2 g, lemak 0,1 g, karbohidrat 19,1 g, kalsium 11 mg, fosfor 50 mg, besi 0,7 mg, serat 0,3 g, vitamin B1 0,09 g, vitamin C 16 mg dan kalori 83 kal. Kentang juga adalah tanaman pangan dunia yang memiliki peluang besar dalam meningkatkan program diversifikasi pangan di Indonesia (Sagala et al., 2012). Kebutuhan akan kentang di Indonesia terus mengalami peningkatan namun berbanding dengan produksinya yang rendah. Menurut Badan Pusat Statistik (2024) produksi kentang di tahun 2021 mencapai 1.361.064 ton, kemudian pada tahun 2022 naik sebesar 1.503.998 ton, namun pada tahun 2023 turun menjadi hanya 1.248.513 ton. Produksi yang rendah ini salah satunya diakibatkan oleh ketersediaan benih kentang berkualitas yang terbatas dan tidak memenuhi kebutuhan benih para petani. Umumnya petani memanfaatkan umbi dari sisa hasil panen sebelumnya, penggunaan umbi kentang tersebut mempunyai kelemahan yaitu menghasilkan benih yang mudah terkena penyakit dan tingkat multiplikasi rendah (Mohapatra & Batra, 2017). Menanggulangi persoalan ini, salah satu upaya yang bisa adalah dengan diadakan perbanyakan tanaman kentang secara kultur jaringan.

Kultur jaringan merupakan metode memperbanyak tanaman melalui bagian-bagian tanaman, seperti sel, jaringan, maupun organ dalam keadaan steril dengan cara *in vitro* (Marpaung et al., 2019). Kelebihan dari teknik ini antara lain dapat menghasilkan benih berkualitas dalam jumlah banyak dan jangka waktu yang singkat (Hidayati et al., 2023). Kelebihan

dari teknik ini antara lain dapat menghasilkan benih berkualitas dalam jumlah banyak dan jangka waktu yang singkat. Teknologi kultur jaringan umum dikembangkan dalam perbanyakan benih tanaman yang sulit diperbanyak (Mandang dan Doodoh, 2021 dalam Doodoh et al., 2022). Salah satu metode kultur jaringan tanaman kentang adalah umbi mikro.

Umbi mikro kentang merupakan hasil kultur jaringan berupa miniatur umbi kentang dan dipakai sebagai benih tabur di lahan (Suharjo et al., 2017). Keuntungan dari benih ini yaitu tanaman yang dihasilkan akan memiliki karakteristik dan morfologi yang serupa, serta kecilnya ukuran dan berat umbi mikro memudahkan ketika proses penanaman di lapangan karena dapat langsung ditabur di tanah (Kumar et al., 2018).

Keberhasilan dalam terbentuknya umbi mikro kentang dikendalikan oleh berbagai faktor, antara lain media yang dipakai, lingkungan kultur (suhu dan pencahayaan), konsentrasi sukrosa dan ZPT. Media tanam yang digunakan harus mengandung hara makro dan mikro yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman.

Penggunaan nutrisi alami seperti air kelapa muda dalam kultur jaringan efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Air kelapa merupakan cairan endosperm dari buah tanaman kelapa yang menyimpan senyawa biologi aktif. Kandungan komposisi kimia air kelapa terdiri dari mineral, vitamin, gula, asam amino, dan fitohormon yang memiliki pengaruh penting dan efek nyata terhadap pertumbuhan tanaman (Wiranto & da Silva, 2015). Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai Pengaruh Konsentras Air Kelapa Pada Pembentukan Umbi Mikro Kentang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air kelapa terbaik pada induksi umbi mikro kentang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Agustus – Desember 2024. Tempat Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Genetika dan Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado Sulawesi Utara.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: planlet kentang (var. Super John), media MS, agar-agar sebagai pepadat, gula pasir, kinetin, Air Kelapa (umur $\pm$ 6 bulan), Alkohol 70% dan alkohol 95%, NaOH, HCl, spritus dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas (botol kultur, gelas ukur, beaker glass, erlenmeyer, dan petridish), timbangan analitik, autoclave, Laminar Air Flow (LAF), peralatan diseksi (pinset, gunting dan skalpel), stirer, lampu spiritus, lakmus, kain hitam, rak kultur dengan lampu 40 watt, jangka sorong dan alat lain yang mendukung penelitian ini.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 4 perlakuan. Faktor yang digunakan yaitu 3 konsentrasi air kelapa (10%, 30%, 50%). Perlakuan-perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

P0 = Air Kelapa 0% (Kontrol)

P1 = Air Kelapa 10%

P2 = Air Kelapa 30%

P3 = Air Kelapa 50%

Masing-masing perlakuan diulang 5 kali, sehingga total botol kultur yang digunakan berjumlah 20 botol dan tiap botol diisi 2 tanaman sehingga total 40 eksplan.

Prosedur Kerja

1. Sterilisasi Alat

Botol yang digunakan disterilisasi menggunakan oven pada suhu 150 C selama 3 hari. Untuk alat tanam (pinset, scalpel,

kaca tebal, tisu, gunting) dilakukan sterilisasi dengan dimasukan kedalam Laminar Air Flow Cabinet (LAFC), disemprot dengan alkohol 70% lalu dilakukan penyinaran sinar UV selama 2 Jam. Saat digunakan dicelupkan kedalam alkohol 95% dan dibakar api Bunsen.

2. Pembuatan Media Tanam

a) Pembuatan Media Dasar MS

Pembuatan media dimulai dari pengukuran media MS 4,4 g, agar-agar 8 g, dan gula 30 g. Pertama-tama MS dan gula dituangkan ke dalam erlenmeyer bersama 250 mL akuades dan dilarutkan hingga terlarut dengan baik, kemudian pH larutan diukur dimana pH optimal untuk media adalah 5,5-5,6. Jika pH asam ditambahkan NaOH, namun jika basa ditambahkan HCl. Jika pH sudah tepat maka akuades ditambah sampai 1000 mL. Selanjutnya larutan dipanaskan diatas kompor sambil dimasukkan agar-agar sedikit demi sedikit dan diaduk. Setelah mendidih larutan dimasukkan pada tiap-tiap botol kultur, kemudian tutupi plastik diatas botol dan diikat dengan karet. Selanjutnya disterilisasi dengan autoclave di suhu 121° C, tekanan 1,5 Psi (kg/cm^2) dalam jangka waktu 2 jam. Setelah selesai disemprot alkohol dan letakan di rak kultur

b) Pembuatan Media Induksi Umbi

Media induksi umbi yang akan digunakan $\frac{1}{4}$ liter (250 ml) untuk 10 botol kultur per tiap perlakuan. Pembuatan dimulai dengan melarutkan media MS 1,1 g, gula 37,5 g/L, Kinetin 1.5 ppm dan air kelapa 10%, 30% dan 50%,. Biarkan media cair tanpa tambahan agar-agar, lalu dimasak hingga mendidih. Kemudian dituang ke dalam botol reagen, ditutupi plastik dan diikat karet. Selanjutnya media disterilisasi dengan autoclave di suhu 121° C dengan tekanan 1,5 Psi (kg/cm^2) dalam jangka waktu 2 jam. Setelah selesai disemprot alkohol dan diletak di rak kultur.

3. Persiapan Ruang Tanam

Sebelum digunakan bagian-bagian laminar air flow cabinet harus dibersihkan

dengan menyemprotkan alkohol 70%. Setelah itu, disinari ultraviolet bersamaan dengan alat tanam selama dua jam.

4. Penanaman Eksplan

Eksplan ditanam dengan mengeluarkan tunas dari hasil sub-kultur sebelum memakai gunting dan pinset, diletakkan di atas kaca tebal dan dipotong seragam berukuran 3 ruas, dan ditanam secara aseptik ke dalam botol kultur berisi media dasar MS. Setelah itu, diletakkan di rak kultur dengan pencahayaan penuh.

5. Aplikasi Media Induksi

Aplikasi media induksi umbi dilaksanakan saat eksplan berumur 4 MST (Minggu Setelah Tanam). Planlet yang sehat (tidak terkontaminasi) dibawa ke LAFC. Media cair induksi umbi dituang sebanyak 25 mL/botol, lalu botol ditutupi kembali dan dilabeli. Botol ditempatkan di ruang gelap dan ditutupi dengan kain hitam untuk menginduksi pengumbian.

6. Pemeliharaan

Botol-botol kultur berisi planlet dilakukan pemeliharaan dengan cara diletak pada rak kultur dan ditutupi kain hitam agar tidak ada penerangan. Agar mencegah munculnya kontaminasi, botol-botol kultur disemprot alkohol 70% satu per satu secara rutin sampai umbi terbentuk dengan optimal.

Parameter Pengamatan

Adapun parameter yang akan diukur adalah sebagai berikut:

1. Waktu Muncul Umbi (hari setelah perlakuan), diteliti setiap hari mulai dari aplikasi media induksi umbi yaitu 1 sampai 8 msp (minggu setelah perlakuan).
2. Jumlah Umbi Per Botol (buah), jumlah umbi dihitung dengan melihat umbi yang sudah tumbuh didalam botol mulai dari umur 7 hingga 12 msp (minggu setelah perlakuan).
3. Bobot Umbi Per Botol (gram), dilakukan pada 12 msp (minggu setelah perlakuan) yaitu pada masa pemanenan dengan cara mengambil umbi mikro

yang terbentuk dari masing-masing konsentrasi. Kemudian keseluruhan total umbi pada masing-masing konsentrasi ditimbang.

4. Diameter Umbi Mikro (cm), dilakukan pada 12 msp (minggu setelah perlakuan) dengan cara mengambil umbi mikro pada setiap perlakuan dan diukur menggunakan jangka sorong/mistar.

Analisis Data

Data penelitian dianalisis menggunakan ANOVA. Kemudian apabila terdapat pengaruh maka dilanjutkan dengan BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Muncul umbi

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi air kelapa berpengaruh nyata terhadap waktu muncul umbi pada tanaman kentang. Pemberian konsentrasi air kelapa pada 12 msp (minggu setelah perlakuan) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi air kelapa terhadap waktu muncul umbi mikro (hari setelah perlakuan).

Perlakuan	Rata-rata
P0 : Tanpa Air Kelapa	53,2 ^a
P1 : Air Kelapa 10%	57,4 ^a
P2 : Air Kelapa 30%	51,8 ^a
P3 : Air Kelapa 50%	66,2 ^b
BNT 5% =	8,2

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa perlakuan yang memunculkan umbi mikro paling cepat adalah perlakuan P2 (air kelapa 30%) yaitu 51,8 hari setelah perlakuan. Menurut Marpaung et al. (2019) Sitokinin yang terkandung dalam air kelapa akan merangsang proses pembelahan sel menjadi lebih cepat, sehingga akan memacu proses pertumbuhan planlet.

Sedangkan perlakuan 3 (Air Kelapa 50%) menghasilkan waktu muncul umbi paling lama yaitu 66,2 hari, hasil yang rendah ini diduga dikarenakan konsentrasi sukrosa dalam air kelapa. Menurut Zidni et

al. (2022) pemberian sukrosa berkonsentrasi tinggi berpotensi menyebabkan media menjadi hipertonis karena zat terlarut yang lebih tinggi sehingga potensial osmotik lingkungan (media) menurun dan mengakibatkan distribusi molekul air dari dalam sel ke luar sel (ke lingkungan) atau plasmolisis, akibatnya unsur hara yang tersimpan dalam media sulit diabsorpsi oleh planlet, sehingga mengakibatkan waktu muncul umbi yang lebih lama.

Jumlah Umbi

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian air kelapa pada umbi mikro tanaman kentang berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi mikro tanaman kentang yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 4.1 Pengaruh konsentrasi air kelapa terhadap jumlah umbi mikro tanaman kentang (buah)

Perlakuan	Pengamatan (msp)					
	7	8	9	10	11	12
P0	0,2 ^{ab}	0,4 ^a	1,6 ^a	2,6 ^a	4,4	5,6 ^a
P1	0 ^a	0 ^a	1,4 ^a	2,2 ^a	4,4	5,4 ^a
P2	1,4 ^b	2,2 ^b	3,4 ^b	5 ^b	6,8	10 ^b
P3	0 ^a	0,6 ^a	1,4 ^a	3 ^a	5	7,4 ^a
BNT 5% =	0,85	1,36	1,33	1,77	-	2,19

Pada tabel 2 hasil analisis menunjukkan rata-rata jumlah umbi perbotol menunjukkan pada 12 minggu setelah perlakuan (msp) media cair induksi umbi tanaman kentang *in vitro* pemberian P2 (air kelapa 30%) menghasilkan jumlah lebih baik. Sedangkan untuk jumlah umbi mikro paling sedikit terletak pada perlakuan P1 (air kelapa 10%).

Menurut, Maninggolang, dkk (2018) Air kelapa mengandung komponen-komponen hampir sama dengan media MS yaitu mengandung Gula yang merupakan sumber energi. Umumnya umbi terbentuk akibat kebutuhan energi yang berasal dari sukrosa yang telah melampaui laju

fotosintesis, sehingga sukrosa yang berlebih akan memicu sintesis amilum dan membentuk umbi mikro. Akumulasi sukrosa dalam jaringan tanaman kentang akan ditransformasikan ke stolon pada tahap awal pembentukan umbi mikro. Stolon merupakan Hasil dari multiplikasi tunas, sehingga jumlah umbi yang semakin banyak dipengaruhi oleh adanya tunas yang banyak (Apriliani dan Chairunnisa, 2024).

Bobot Umbi

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian kinetin dan air kelapa pada umbi mikro tanaman kentang berpengaruh nyata terhadap bobot umbi mikro tanaman kentang yang ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 4.3 Pengaruh konsentrasi air kelapa terhadap jumlah umbi mikro tanaman kentang (gram)

Perlakuan	Rata-rata
P0 : (Tanpa Air Kelapa)	0,06
P1 : (Air Kelapa 10%)	0,01
P2 : (Air Kelapa 30%)	0,11
P3 : (Air Kelapa 50%)	0,08

Pada tabel 3 hasil analisis menunjukkan rata-rata bobot umbi menunjukkan media cair induksi umbi tanaman kentang *in vitro* pada tiap-tiap perlakuan tidak berbeda nyata. Berdasar hasil penelitian, pemberian konsentrasi air kelapa tidak lagi memberikan respon yang nyata terhadap bobot umbi mikro. Bobot yang didapat pada masing-masing umbi terlihat memiliki perbedaan yang tidak signifikan. Hal ini diduga karena umur umbi yang tumbuh dengan jangka waktu yang berbeda-beda, sehingga umbi yang tumbuh terlebih dahulu memiliki bobot yang lebih besar dibandingkan yang lain sedangkan umbi yang baru tumbuh memiliki bobot yang jauh lebih kecil dibandingkan yang lain.

Diameter Umbi

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian kinetin dan

air kelapa pada umbi mikro tanaman kentang berpengaruh nyata terhadap diameter umbi mikro tanaman kentang yang ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi air kelapa terhadap diameter umbi mikro tanaman kentang (cm)

Perlakuan	Rata-rata
P0 : (Tanpa Air Kelapa)	0,6 ^b
P1 : (Air Kelapa 10%)	0,3 ^a
P2 : (Air Kelapa 30%)	0,8 ^c
P3 : (Air Kelapa 50%)	0,6 ^b
BNT 5% =	0,1

Pada tabel 4.1 dari hasil analisis dapat diketahui umbi mikro dengan hasil rata-rata diameter diperoleh dari perlakuan P2 dengan pemberian Air Kelapa 30% yang menghasilkan umbi mikro berdiameter 0,8 cm. Sedangkan perlakuan P1 dengan pemberian air kelapa 10% menghasilkan rata-rata diameter terkecil yaitu 0,3 cm.

Hasil metabolisme yang tersimpan dalam umbi menentukan besar dan kecilnya umbi. Besarnya ukuran pada umbi menunjukkan bahwa hasil metabolisme yang terakumulasi banyak, sehingga umbi tersebut memiliki fotosintat yang tinggi. Ukuran umbi mikro optimal yang digunakan untuk bibit berukuran antara 5,0 - 10,0 mm (Nadila et al., 2020). Umbi mikro berukuran lebih kecil dari 5 mm kurang memenuhi syarat sebagai bahan tanam/bibit, karena ukuran umbi mikro yang umum digunakan yaitu 5,0 mm – 10,0 mm (Nadila et al., 2020)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut pemberian perlakuan 2 (P2) yaitu konsentrasi air kelapa 30% berpengaruh terhadap waktu muncul umbi, jumlah umbi per botol, dan diameter umbi kecuali bobot umbi mikro tanaman kentang.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka saran yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan perlakuan 2 (P2) yaitu konsentrasi air kelapa 30% dengan waktu pengamatan yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [Aksenova N. P., Konstantinova T. N., Golyanovskaya S. A.](#) 1994. [Morphogenesis of potato plants in vitro. I. Effect of light quality and hormones](#). *Journal of Plant Growth Regulation* (1994). <https://dx.doi.org/10.1007/BF00196378>
- [Alchanatis V., Peleg K., Ziv M.](#) 1994. [Morphological control and mensuration of potato plantlets from tissue cultures for automated micropropagation](#). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* (1994) <https://dx.doi.org/10.1007/BF00046090>
- [Abu Zeid I. M., Soliman H. I., Metwali E. M.](#) 2022. [In vitro evaluation of some high yield potato \(Solanum tuberosum L.\) cultivars under imposition of salinity at the cellular and organ levels](#). *Saudi Journal of Biological Sciences* (2022). <https://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.12.040>
- [Apriliani, E., dan P. Chairunnisa.](#) 2024. Induksi Umbi Mikro pada Tanaman Kentang dengan Penambahan ZPT dan Retardan pada Media Pertumbuhan secara in Vitro. *Agriculture and Biological Technology*, 1(2), 51-57.
- [Filippova S. V., Eliseeva L. V., Shashkarov L. G.](#) 2019. [Ion-exchange substrates as the basis for growing seedlings of potato in tube culture](#). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (2019).

- <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/346/1/012056>
- García-García J. A., Solano-Campos F., Orozco-Rodríguez R. 2019. *Effect of two cytokinins and a growth inhibitor on the in vitro tuberization of two genotypes of Solanum tuberosum L. CvS. Atlantic and Alpha*. Uniciencia (2019).
<https://dx.doi.org/10.15359/ru.33-2.1>
- Sivakumar P., Sasikala K., Kiruba M. 2024. *Microtuber Induction and Plant Regeneration of Potato (Solanum tuberosum L.): A Review*. International Journal of Plant & Soil Science (2024). doi: [10.9734/ijpss/2024/v36i34412](https://doi.org/10.9734/ijpss/2024/v36i34412)
- Choirunnisa, J. C., Wardana R. 2021. Effect of photoperiod and KNO₃ concentration on the induction and development of potato (Solanum tuberosum) microtuber in vitro. Cell Biology & development Vol 5 No. 2. <https://doi.org/10.13057/cellbioldev/v050203>
- Donnelly D. J., Coleman W. K., Coleman S. E. 2003. *Potato microtuber production and performance: A review* American Journal of Potato Research (2003).
<https://dx.doi.org/10.1007/BF02870209>
- Doodoh, M. P., W. Tilaar, dan S. Wanget. 2022. Pengaruh Kinetin Pada Pertumbuhan Kecambah Brokoli Hibrida (Brassica oleracea Var. Green Magic) Dan Kandungan Sulforafan Pada Kultur In Vitro. Agri-sosioekonomi, 18(3), 835-842.
- Valencia-Lozano E., Herrera-Isidró L., Cabrera-Ponce J. L. 2022. *Solanum tuberosum Microtuber Development under Darkness Unveiled through RNAseq Transcriptomic Analysis*. International Journal of Molecular Sciences (2022).
<https://dx.doi.org/10.3390/ijms232213835>
- Lopez-Delgado H., Scott I. M. 1997. *Induction of in vitro tuberization of potato microplants by acetylsalicylic acid*. Journal of Plant Physiology (1997).
[https://dx.doi.org/10.1016/S0176-1617\(97\)80039-9](https://dx.doi.org/10.1016/S0176-1617(97)80039-9)
- Hidayati, A. N., T. Setyorini, dan A. Himawan. 2023. Perbanyakan Dan Pembentukan Umbi Mikro Kentang (Solanum Tuberosum L.) Secara In vitro Pada Modifikasi Komposisi Media MS Dan Sukrosa In vitro Propagation And Microtuber Formation Of Potato (Solanum Tuberosum L.) On Modification Of MS Medium And Sucrose. Jurnal Agrin, 27 (1) : 22–36.
- Suttle J. C., Hultstrand J. F. 1994. *Role of endogenous abscisic acid in potato microtuber dormancy* Plant Physiology (1994).
<https://dx.doi.org/10.1104/pp.105.3.891>
- Kumar, V. A., A., P. Shukla, dan K. Joshi. 2018. In-Vitro Microtuber Production In Potato Cultivar Kufri Himalini. Ady Plants Aric Res, 8 (6): 648–653.
- Levin R., Alper Y., Watad A. A. 1997. *Methods and apparatus for liquid media and semi-automated micropropagation*. Acta Horticulturae (1997)
<https://dx.doi.org/10.17660/actahortic.1997.447.129>
- Maninggolang,, A., J. S. Polii-Mandang, W. Tilaar. 2018. Pengaruh BAP (Benzyl Amino Purine) Dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tunas Pucuk Dan Kandungan Sulforafan Brokoli (Brassica oleracea L. var. italica Plenck) Secara In-Vitro. Agri-Sosioekonomi, 14(1), 439-450.
- Jiménez E., Pérez N., Pérez J. C. 1999. *Improved production of potato microtubers using a temporary immersion system*. Plant Cell, Tissue

- and Organ Culture (1999).
<https://dx.doi.org/10.1023/A:1006312029055>
- Marpaung, R. G., D. Pasaribu, Y. S. K. Gulo, dan Y. S. K. Gulo. 2019. Pengaruh Ekstrak Kentang Dan Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Planlet Dendrobium Sp Pada Media Vacin Dan Went. *Jurnal Agrotekda*, 3 (2): 84–92.
- Tábori K. M., Dobránszki J., Ferenczy A. 2000. [Post-effects of light conditions on dormancy of potato microtubers](https://dx.doi.org/10.1556/AAgr.48.2000.2.1). *Acta Agronomica Hungarica* (2000).
<https://dx.doi.org/10.1556/AAgr.48.2000.2.1>
- Mohapatra, P. P., dan V. K. Batra. 2017. Tissue Culture Of Potato (*Solanum tuberosum* L.): A Review. *International Journal Of Current Microbiology And Applied Sciences*, 6 (4): 489–495.
- Leclerc Y., Donnelly D. J., Seabrook J. E. [Microtuberization of layered shoots and nodal cuttings of potato: The influence of growth regulators and incubation periods](https://dx.doi.org/10.1007/BF00043604). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* (1994).
<https://dx.doi.org/10.1007/BF00043604>
- Nadila, N. E., N. Herawat, dan W. Warnita. 2020. Pemberian Beberapa `Konsentrasi Coumarin dan Suhu Ruang Inkubasi Terhadap Induksi Umbi Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Prosiding Webminar Nasional Series Sistem Pertanian Terpadu Dalam Pemberdayaan Petani di Era New Normal*, 104-117.
- He X., Meng M. 2016. [Physiological responses to high exogenous sucrose in tuber induction of potato in vitro](https://dx.doi.org/10.17557/tjfc.55137). *Turkish Journal of Field Crops* (2016).
<https://dx.doi.org/10.17557/tjfc.55137>
- Sharma S., Chanemougasoundharam A., Pandey S. K. 2004. [Carboxylic acids affect induction, development and quality of potato \(*Solanum tuberosum* L.\) microtubers grown in vitro from single-node explants](https://dx.doi.org/10.1007/s10725-004-5827-6). *Plant Growth Regulation* (2004).
<https://dx.doi.org/10.1007/s10725-004-5827-6>
- Sagala, D., H. Wafom Tubur, U. Fatkhul Jannah, dan C. Sinath. 2012. Pengaruh Bap Terhadap Pembentukan Dan Pembesaran Umbi Mikro Kentang Kultivar Granola (The Effect Of Bap Plant Regulator To The Formation And The Development Of Potato's Micro Tuber). *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi Dan Budidaya Perairan*, 10 (1): 5–12.
- Pumisutapon P., Topoonyanont N. 2017. [Moderate-abiotic stress increase in vitro tuberization and microtuber growth of potato](https://dx.doi.org/10.17660/ActaHort.2017.1155.30). *Acta Horticulturae* (2017).
<https://dx.doi.org/10.17660/ActaHort.2017.1155.30>
- Suharjo, U. K. J., B. G. Murcitra, T. Pamekas, dan Haryuni. 2017. Induksi Umbi Mikro Kentang Secara *In vitro* Pada Suhu Tinggi Dengan Beberapa Tuber Promoter. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 5 (1): 61–69.
- Das A., Gosal S. S., Dhaliwal H. S. 2000. [Induction of mutations for heat tolerance in potato by using in vitro culture and radiation](https://dx.doi.org/10.1023/A:1003965724880). *Euphytica* (2000).
<https://dx.doi.org/10.1023/A:1003965724880>
- Wiranto, B., dan J. A. T. Da Silva. 2015. Use Of Coconut Water And Fertilizer For *In vitro* Proliferation And Planlet Production Of Dendrobium `Gradita 31. *In vitro Cellular & Development Biology-Plant*, 51 (3): 303–314.
- Sadek Hossain M., Mofazzal Hossain M., Dulal Sarkar M. 2017. [Varietal performance of potato on induction and development of microtuber in](https://dx.doi.org/10.1007/s10725-017-0000-0)

- [response to sucrose](https://dx.doi.org/10.1016/j.aos.2017.05.002). *Annals of Agricultural Sciences* (2017). <https://dx.doi.org/10.1016/j.aos.2017.05.002>
- Zidni, M., A. Pitoyo, dan Solichatun. 2022. Pertumbuhan Stek Tunas Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L. 'Granola') pada Media Murashige dan Skoog dengan Penambahan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau dan Sukrosa. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Divisi Indonesia*, 8(1), 96–102.
- Sembiring *et al* 2020. Formation of potato micro tubers (*Solanum tuberosum* L.) by using BAP and coconut water in the in vitro culture *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **425** 012072 DOI 10.1088/1755-1315/425/1/012072 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/425/1/012072>
- Deshi K. E, Oko M. O, Nanbol K. K, Satdom S. M 2021. Effect of coconut (*Cocos nucifera* L.) water on growth and yield of selected potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties in Jos, Plateau State, Nigeria. *Australian Journal of Science and Technology* Vol. 5 Issue 3 2021 <https://www.aujst.com/index.php>
- Duong Tan Nhut, Nguyen Hoang Nguyen, Dang Thi Thu Thuy, 2006. A novel in vitro hydroponic culture system for potato (*Solanum tuberosum* L.) microtuber production, *Scientia Horticulturae*, Volume 110, Issue 3, 2006, Pages 230–234, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.07.027>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423806003104>)
- [The Effect of Plant Growth Regulator and Active Charcoal on the Development of Microtubers of Potatoes](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.07.027). 2012. Peng M., Wang X., Li L. 2012. *American Journal of Plant Sciences* (2012). <https://dx.doi.org/10.4236/ajps.2012.311185>
- Sharma M., singh A. K. 2023. [Standardization of protocol for in vitro tuberization in potato \(*Solanum tuberosum*\) cultivar Kufri Sindhuri](https://doi.org/10.56093/ijas.v93i1.108377). *The Indian Journal of Agricultural Sciences* (2023) doi: 10.56093/ijas.v93i1.108377
- Gosal S. S., Wani S. H. 2018. [Cell and tissue culture approaches in relation to crop improvement](https://doi.org/10.1007/978-3-319-78283-6_1). *Biotechnologies of Crop Improvement* (2018). https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-78283-6_1