

## Suplementasi Air Kelapa Pada Media Murashige & Skoog Untuk Pertumbuhan Tanaman Kentang Secara *In vitro*

Indra Riyanti<sup>1)</sup>, Devi Armita<sup>1\*)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Gowa

\*Email: [devi.armita@uin-alauddin.ac.id](mailto:devi.armita@uin-alauddin.ac.id)

### Abstract

Potato (*Solanum tuberosum*) is a potential agricultural commodity to be developed as an alternative source of carbohydrates. However, current potato production in Indonesia has not been able to meet national demand due to the limited availability of quality seeds. One strategy to address the need for quality potato seeds is through *in vitro* propagation (tissue culture). The objective of this study was to determine the effectiveness of supplementing Murashige & Skoog (MS) medium with coconut water on potato stem explants. Coconut water was selected due to its content of hormones, amino acids, and various essential nutrients vital for explant growth. The study employed a Completely Randomized Design (CRD), consisting of four coconut water concentration treatments (50 ml/L, 60 ml/L, 100 ml/L, and 150 ml/L) with three replications. Observation parameters included plantlet survival rate, shoot height, number of leaves, and plantlet height. The results showed that the addition of coconut water did not have a significant effect on all observed potato plantlet growth parameters. However, the highest plantlet growth was observed at a concentration of 100 ml/L for plantlet height, and at 150 ml/L for shoot height, number of leaves, and explant survival percentage. Therefore, the supplementation of coconut water at concentrations of 100 ml/L and 150 ml/L is recommended for the *in vitro* growth of potatoes in MS medium.

**Keywords:** Coconut Water, *In vitro* culture, Murashige & Skoog media, *Solanum tuberosum*

### Abstrak

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang potensial dikembangkan sebagai alternatif sumber karbohidrat. Akan tetapi produksi kentang di Indonesia saat ini belum mampu memenuhi kebutuhan nasional karena keterbatasan bibit yang berkualitas. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk pemenuhan bibit kentang berkualitas yaitu melalui perbanyakan *in vitro* (kultur jaringan). Tujuan penelitian untuk mengetahui efektivitas penambahan air kelapa pada media Murashige & Skoog (MS) eksplan batang kentang. Alasan penggunaan air kelapa karena kandungan hormon, asam amino, dan berbagai jenis unsur hara esensial yang penting bagi pertumbuhan eksplan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuan terdiri dari empat konsentrasi air kelapa (50 ml/L, 60 ml/L, 100 ml/L, dan 150 ml/L) dengan 3 kali ulangan. Parameter pengamatan meliputi persentase planlet hidup, tinggi tunas, jumlah daun, dan tinggi planlet. Hasil menunjukkan pemberian air kelapa tidak berpengaruh signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan planlet kentang yang diamati. Namun konsentrasi air kelapa yang menghasilkan pertumbuhan planlet kentang tertinggi yaitu pada konsentrasi 100 ml/L untuk parameter tinggi planlet dan konsentrasi 150 ml/L untuk parameter tinggi tunas, jumlah daun serta persentase hidup eksplan. Sehingga pemberian air kelapa dengan konsentrasi 100 ml/L dan 150 ml/L direkomendasikan sebagai suplemen dalam media MS untuk pertumbuhan kentang secara *in vitro*.

**Kata Kunci:** Air kelapa, Kultur *in vitro*, Media Murashige & Skoog, *Solanum tuberosum*

### PENDAHULUAN

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang berpotensi dikembangkan sebagai alternatif sumber karbohidrat. Tanaman ini termasuk

tanaman pangan utama ketiga setelah beras dan gandum (Hasrawati *et al.*, 2022). Kandungan kalori, karbohidrat, mineral dan vitamin dalam kentang tidak kalah dari beras dan gandum sehingga menjadikan kentang layak dijadikan sebagai salah satu komoditas pilihan yang dapat mendukung diversifikasi pangan dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan berkelanjutan (Yustisia *et al.*, 2018). Namun berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), meskipun terjadi peningkatan produksi kentang nasional sebesar 10,5% pada tahun 2022 dibanding tahun sebelumnya namun juga terjadi peningkatan konsumsi kentang oleh sektor rumah tangga sebesar 13,32% atau sekitar 102,79 ton dari tahun 2021 sehingga mengakibatkan volume impor kentang segar juga mengalami peningkatan sebesar ± 22.152 ton dan volume ekspor terus mengalami penurunan sejak tahun 2021.

Salah satu masalah dalam produksi kentang di Indonesia adalah kesadaran petani untuk menggunakan benih yang bermutu masih sangat kurang. Kebanyakan petani masih menggunakan benih keturunan keempat-kesembilan padahal benih yang bermutu sesuai standar adalah benih yang berasal dari keturunan pertama sampai ketiga (G0–G2). Hal ini disebabkan masih terbatasnya jumlah produsen benih kentang bersertifikat sehingga harga benih bersertifikat relatif mahal. Oleh karena itu petani lebih memilih menggunakan benih turunannya sendiri untuk menghemat biaya produksi. Hal inilah yang menyebabkan produktivitas kentang di Indonesia masih berada pada kategori rendah dibandingkan potensi produktivitasnya yang seharusnya dapat mencapai 25-40 ton/ hektar (Setiyono & Hellyward, 2023).

Menurut Putri *et al.* (2021), salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan benih atau bibit kentang yang berkualitas adalah dengan melakukan perbanyakan tanaman kentang secara *in vitro* atau kultur jaringan. Kultur jaringan merupakan salah satu metode perbanyakan tanaman dengan mengambil sel atau jaringan atau organ tanaman yang kemudian ditumbuhkan dalam media yang sesuai secara aseptik sehingga dapat diperoleh tanaman atau individu baru yang sama dengan induknya dalam jumlah besar dan waktu yang singkat. Produksi bibit kentang melalui kultur *in vitro* dapat menghasilkan bibit yang bebas dari patogen, seragam, serta dapat diproduksi bibit yang lebih banyak dalam waktu yang relatif singkat, dibandingkan dengan produksi bibit secara konvensional yang memerlukan waktu 3-4 tahun (Yustisia *et al.*, 2018).

Salah satu faktor yang berpengaruh dalam perbanyakan tanaman melalui metode kultur jaringan adalah komposisi media yang digunakan (Mustakim *et al.*, 2015). Media yang umum

digunakan untuk perbanyakannya kentang secara *in vitro* yaitu media Murashige & Skoog (MS). Media MS mengandung unsur hara makro dan mikro serta vitamin yang dibutuhkan untuk regenerasi eksplan pada kultur *in vitro*. Selain menggunakan media dasar, untuk memaksimalkan pertumbuhan eksplan, biasanya dilakukan modifikasi media dasar yang digunakan dengan penambahan hormon (zat pengatur tumbuh) sintetik ataupun dengan penambahan suplemen pertumbuhan organik yang berasal dari ekstrak tanaman.

Salah satu suplemen organik yang banyak digunakan yaitu air kelapa, sebagai alternatif pengganti zat pengatur tumbuh pada media. Air kelapa merupakan bahan alami yang mempunyai aktivitas sitokinin untuk pembelahan sel dan mendorong pembentukan organ (Seswita, 2020). Menurut Aiman *et al.* (2022), dalam air kelapa juga terdapat vitamin C, asam nikotianat, asam folat, asam pantotenat, biotin, dan riboflavin. Penambahan air kelapa ke dalam media mampu menumbuhkan potongan jaringan tanaman menjadi tanaman kecil (planlet) dalam jumlah yang banyak dan dalam waktu yang relatif singkat.

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas penambahan air kelapa (*Cocos nucifera*) pada media MS serta mendapatkan konsentrasi terbaik yang dapat menghasilkan pertumbuhan optimum tanaman kentang yang diperbanyak secara *in vitro*. Hasil yang diperoleh dapat menjadi rujukan dalam perbanyaktan tanaman kentang untuk mendapatkan bibit kentang yang berkualitas dan dapat menjadi solusi untuk mengatasi rendahnya produktivitas kentang di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

### **Waktu dan Lokasi**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2023 bertempat di Balai Benih Tanaman Hortikultura Provinsi Sulawesi Selatan yang terletak di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan berupa perbedaan konsentrasi air kelapa yang ditambahkan pada media MS dengan 3 ulangan.

### **Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu antara lain *laminar air flow* (LAF), *magnetic stirrer*, autoklaf, botol kultur, cawan petri, gunting steril, pinset steril, penggaris, pH meter, timbangan digital, dan pipet. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu antara lain bahan eksplan

kentang berupa batang muda yang diisolasi dari planlet, media MS, gula, agar, dan air kelapa yang ditambahkan pada media MS dengan berbagai konsentrasi (50 mL/L, 60 mL/L, 100 mL/L, dan 150 mL/L) serta NaOH dan larutan HCl digunakan untuk menyesuaikan pH media.

### Pembuatan dan Sterilisasi Media Murashige & Skoog (MS)

Media MS dibuat dengan menggunakan bahan media MS sebanyak 4,4 gram, gula 30 gram, dan agar sebanyak 8 gram untuk 1 liter media. Media MS ditambahkan dengan air kelapa berbagai konsentrasi, yaitu 50 mL/L, 60 mL/L, 100 mL/L dan 150 mL/L. Media dibuat dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan setelah media homogen selanjutnya dilakukan pengukuran pH (pH standar yaitu 5,8). Jika pH rendah ditambahkan NaOH dan jika pH terlalu tinggi maka ditambahkan larutan HCl. Media yang telah jadi selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kultur dengan volume 20 mL. Botol yang terisi media lalu ditutup menggunakan penutup plastik dengan erat dan direkatkan dengan karet gelang. Media selanjutnya disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit. Setelah itu, media yang telah selesai disterilisasi disimpan dalam ruang penyimpanan sebelum digunakan.

### Inokulasi Eksplan Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Inokulasi eksplan dilakukan di dalam LAF. Sebelum diinokulasikan, eksplan batang terlebih dahulu disterilkan dengan pencelupan cepat dalam alkohol 70% selama beberapa detik, kemudian dibilas menggunakan akuades steril dan dikeringkan dengan kertas tisu steril. Botol kultur, cawan petri, gunting, pinset, serta alat dan bahan steril lainnya dimasukkan ke dalam LAF. Eksplan yang digunakan berasal dari planlet kentang yang telah dihasilkan sebelumnya. Inokulasi dilakukan dengan cara memotong batang planlet menggunakan gunting steril sepanjang  $\pm 2$  cm secara hati-hati agar batang tidak patah, dengan tetap memperhatikan keberadaan titik tumbuh. Potongan batang tersebut kemudian diinokulasikan pada media MS yang telah disuplementasi dengan air kelapa pada berbagai konsentrasi, dengan posisi eksplan diletakkan secara vertikal di dalam media kultur. Setelah inokulasi, botol kultur ditutup kembali menggunakan plastik bening, direkatkan dengan karet gelang, diberi label sesuai perlakuan, dan disimpan dalam ruang inkubasi pada suhu 25 °C untuk selanjutnya diamati.

### Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan pada penelitian ini meliputi persentase planlet hidup, tinggi tunas, jumlah daun, dan tinggi planlet. Persentase eksplan hidup dengan kriteria yaitu jaringan bebas

kontaminasi, tidak mengalami *browning*, tetap berwarna segar, dan menunjukkan potensi pertumbuhan atau regenerasi. Perhitungan dilakukan pada akhir pengamatan yaitu pada pekan ketiga, dengan rumus:

$$\% \text{ Eksplan hidup} = (\text{Jumlah eksplan hidup}) / (\text{Total seluruh eksplan}) \times 100\%$$

Tinggi tunas ditentukan ditentukan dengan cara mengukur tunas yang baru terbentuk dari eksplan, yaitu dari pangkal batang tunas hingga ujung daun tertinggi. Tunas ini merupakan hasil regenerasi baru yang muncul dari eksplan batang, yang diukur dengan menggunakan penggaris. Sedangkan pengukuran jumlah daun dihitung dengan menghitung jumlah daun yang sudah tumbuh dan membuka sempurna pada masing-masing planlet. Parameter tinggi planlet diukur dari pangkal akar hingga daun tertinggi pada keseluruhan planlet yang berkembang dari eksplan batang. Seluruh pengukuran parameter dilakukan pada pekan ketiga.

### Analisis Statistik

Data yang diperoleh dari setiap pengukuran parameter dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dengan aplikasi SPSS pada taraf signifikan 0,05. Jika terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan Uji Duncan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran persentase eksplan hidup yang diukur pada akhir pengamatan. Persentase eksplan hidup adalah ukuran kuantitatif yang menunjukkan proporsi eksplan yang tetap *viabel* (hidup) selama waktu pengamatan dibandingkan dengan jumlah total eksplan yang ditanam. Parameter eksplan hidup yaitu jaringan yang bebas kontaminasi, tidak mengalami *browning* atau nekrosis, serta masih menunjukkan potensi pertumbuhan. Hasil menunjukkan bahwa persentase hidup planlet kentang pada penelitian ini masih cukup rendah karena kurang dari 50%. Namun semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang digunakan pada media MS menunjukkan persentase eksplan hidup semakin meningkat (Tabel 1).

**Tabel 1.** Persentase eksplan hidup dengan suplementasi air kelapa pada media MS dengan berbagai konsentrasi

No.	Konsentrasi air kelapa (mL/L)	Persentase eksplan hidup (%)
1	50	8,33
2	60	19,44
3	100	22,22
4	150	25

Persentase eksplan hidup merupakan gambaran terkait kemampuan adaptasi eksplan dengan media kultur yang digunakan. Persentase eksplan hidup dapat dipengaruhi oleh kontaminasi patogen dan kondisi faktor lingkungan selama proses pemeliharaan (Wati *et al.*, 2020). Pada penelitian ini telah dilakukan sterilisasi media sebelum inokulasi eksplan dengan tujuan meminimalisir kontaminasi oleh patogen. Namun demikian, persentase planlet hidup tetap rendah, salah satunya disebabkan oleh adanya kontaminasi. Hal ini menunjukkan bahwa sterilisasi media saja belum cukup, sebab sumber kontaminasi dapat berasal dari eksplan itu sendiri. Eksplan yang berasal dari planlet mungkin masih membawa mikroorganisme endofit atau sisa kontaminan yang tidak sepenuhnya hilang meskipun telah dilakukan sterilisasi permukaan.

Kontaminasi yang bersumber dari eksplan dapat dicegah dengan melakukan sterilisasi eksplan secara lebih intensif sebelum inokulasi awal ataupun subkultur, misalnya menggunakan desinfektan, bakterisida, atau fungisida. Selain itu, penambahan anti kontaminan pada media kultur juga dapat membantu mencegah pertumbuhan patogen (Septiani *et al.*, 2022). Menurut Alfiana *et al.* (2020), kontaminasi juga dapat terjadi selama proses pemotongan dan penanaman eksplan, sehingga diperlukan penerapan prosedur aseptis yang ketat, seperti penyemprotan tangan dengan alkohol, sterilisasi peralatan kultur melalui pembakaran atau pencelupan alkohol, serta penggunaan masker dan sarung tangan.

Selain faktor kontaminasi, rendahnya persentase eksplan hidup juga dapat disebabkan oleh ketidaksesuaian komposisi media kultur dengan kebutuhan fisiologis eksplan. Konsentrasi air kelapa yang digunakan mungkin belum optimal sehingga tidak mampu mendukung pertumbuhan tunas dan akar secara maksimal. Faktor fisiologis eksplan, seperti tingkat viabilitas jaringan, umur planlet, serta kondisi stres akibat pemotongan, juga berkontribusi terhadap rendahnya keberhasilan kultur. Hal ini sejalan dengan temuan Silvia *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa penambahan ekstrak daun pegagan pada media kultur menyebabkan beberapa eksplan mengalami stres sehingga tidak dapat tumbuh pada subkultur awal. Eksplan yang tidak tumbuh tersebut mengalami *browning*, yaitu pencoklatan jaringan akibat aktivitas fenol sebagai respon terhadap pelukaan saat pemotongan eksplan. *Browning* menghambat pertumbuhan normal bahkan dapat menyebabkan kematian eksplan karena produksi fenol yang berlebihan. Dengan demikian, kombinasi antara kontaminasi, ketidaksesuaian media, serta kondisi fisiologis eksplan termasuk stres akibat pemotongan dan *browning*, dapat menjelaskan rendahnya persentase eksplan hidup yang diperoleh dalam penelitian ini.

Hasil uji statistik pada taraf signifikansi 5% menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan untuk semua parameter pengamatan pada penelitian ini yaitu tinggi tunas, jumlah daun, dan tinggi planlet. Namun sama halnya dengan persentase hidup eksplan, parameter tinggi planlet dan jumlah daun menunjukkan peningkatan dengan semakin meningkatnya konsentrasi air kelapa yang ditambahkan pada media MS sehingga konsentrasi dengan hasil tertinggi yaitu pada konsentrasi 150 mL/L. Sedangkan untuk parameter tinggi tunas menunjukkan hal yang sebaliknya yaitu semakin tinggi konsentrasi air kelapa, tunas yang terbentuk semakin rendah (Tabel 2).

**Tabel 2.** Tinggi tunas, jumlah daun, dan tinggi planlet pada media MS dengan variasi konsentrasi air kelapa pada umur tiga pekan

Konsentrasi air kelapa (mL/L)	Tinggi tunas (cm)	Parameter pengamatan	Jumlah daun	Tinggi planlet (cm)
50	1,06 <sup>a</sup>		4,3 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>
60	0,8 <sup>a</sup>		5,6 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>
100	0,7 <sup>a</sup>		7,6 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>
150	0,7 <sup>a</sup>		9,3 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan ( $P<0,05$ )

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Triyanti *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa penggunaan air kelapa dengan konsentrasi 150 ml/L pada media MS untuk multiplikasi tunas kentang Atlantik memberikan pengaruh terbaik terhadap waktu pembentukan tunas. Air kelapa mengandung berbagai jenis unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, seperti kalium, fosfor, sulfur, natrium, kalsium, magnesium, besi, dan tembaga. Air kelapa juga mengandung gula yang berkisar antara 1,7-2,6%, protein 0,07-0,05% dan berbagai jenis vitamin yaitu asam sitrat, asam nikotina, asam pantotenat, asam folat, niacin, riboflavin, dan juga thiamin (Eriansyah *et al.*, 2014). Pada air kelapa juga terkandung berbagai jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) yang dibutuhkan oleh tanaman, seperti auksin, sitokin, dan juga giberelin (Saefas *et al.*, 2017) sehingga banyak digunakan untuk menggantikan penggunaan ZPT sintetik pada media kultur jaringan.

Kandungan unsur hara, vitamin, dan ZPT pada air kelapa mendukung dalam diferensiasi sel sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan kentang pada penelitian ini meliputi pembentukan tunas, pembentukan daun hingga perkembangan eksplan menjadi planlet. Menurut Tomatala *et al.* (2023), respon pertumbuhan eksplan pada kultur *in vitro* sangat dipengaruhi oleh interaksi dan keseimbangan antara ZPT endogen yang dihasilkan oleh eksplan dan ZPT eksogen yang ditambahkan pada media kultur, dan pada penelitian ini ZPT eksogen berasal dari air kelapa.

Komposisi ZPT terbanyak yang terkandung pada air kelapa yaitu dari golongan sitokinin sebanyak 5,8 mg/L (Banna *et al.*, 2023), terutama dari golongan kinetin yang dapat merangsang pembelahan sel, serta pembentukan akar dan tunas (Amelia *et al.*, 2024). Kandungan sitokinin yang terdapat di dalam air kelapa dapat membantu merangsang pertumbuhan batang tanaman dan pertambahan tinggi planlet. Sitokinin memegang peranan penting dalam pembesaran dan pembelahan sel karena hormon jenis ini diproduksi dalam jaringan meristem terutama pada bagian akar yang selanjutnya ditransport melalui jaringan pembuluh xilem menuju sel target batang pada tanaman (Yustisia *et al.*, 2018). Pada perkembangan eksplan untuk membentuk planlet juga terkait dengan keseimbangan hormon, utamanya antara auksin dan sitokinin. Nurana *et al.* (2017) mengemukakan bahwa apabila konsentrasi sitokinin pada suatu tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan auksin maka akan menstimulus pertumbuhan tunas dan daun pada tanaman. Sehingga parameter pengamatan pada penelitian ini menunjukkan respon yang berbeda dengan penggunaan konsentrasi air kelapa yang digunakan.

## KESIMPULAN

Suplementasi air kelapa (*Cocos nucifera*) dengan berbagai konsentrasi pada media Murashige & Skoog (MS) tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase eksplan hidup serta berbagai parameter pertumbuhan eksplan membentuk planlet tanaman kentang (*Solanum tuberosum L.*) yaitu tinggi tunas, tinggi planlet, dan juga jumlah daun. Namun semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang digunakan pada media MS menghasilkan peningkatan persentase eksplan hidup, tinggi planlet, dan jumlah daun. Tinggi tunas mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi air kelapa yang digunakan. Konsentrasi air kelapa yang menghasilkan pertumbuhan planlet kentang tertinggi yaitu konsentrasi 100 ml/L untuk parameter tinggi planlet, dan konsentrasi 150 ml/L untuk parameter tinggi tunas, jumlah daun serta persentase hidup eksplan.

## REFERENSI

- Aiman, M., Abdullah, A., & 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. *Jurnal AGrotekMAS*, 3(1), 21–29. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v3i1.198>.
- Alfiana, I., Priyadi, R., Hodiyah, I., & Al Hafizh, E. (2020). Pengaruh kombinasi zat pengatur tumbuh air kelapa, BAP dan NAA pada media DKW terhadap pertumbuhan eksplan rumput gajah

- (*Pennisetum purpureum* Schumach) secara *in vitro*. *Media Pertanian*, 5(2), 73–80. <https://doi.org/10.37058/mp.v5i2.2446>.
- Amelia, W., Nurcahyani, E., Wahyuningsih, S., & Irawan, B. (2024). Analisis kandungan klorofil planlet sawi hijau *Brassica juncea* L. setelah pemberian air kelapa *Cocos nucifera* L. pada medium hyponex secara *in vitro*. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 9(1), 25–34.
- Banna, N. Z. Al, Ilmiyah, N., & Khairunnisa. (2023). Pemanfaatan limbah air kelapa tua sebagai zat pengatur tumbuh alami pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.). *Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal*, 3(1), 11–20. <https://doi.org/10.18592/alkawnu.v3i1.8826>.
- Eriansyah, M., Susiyanti, S., & Putra, Y. (2014). Pengaruh pemotongan eksplan dan pemberian beberapa konsentrasi air kelapa terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan pisang ketan (*Musa paradisiaca*) secara *in vitro*. *Agrologia*, 3(1), 54–61. <https://doi.org/10.30598/a.v3i1.260>.
- Hasrawati, H., Masriany, M., Hafsan, H., & Nur, F. (2022). Pemberian ekstrak lada hitam (*Piper nigrum* L.) untuk menekan laju pertumbuhan kontaminan pada kultur *in vitro* tanaman kentang (*Solanum tuberosum*). *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(1), 15–20. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v2i1.28630>.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2023). *Statistik Hortikultura 2022*. Badan Pusat Statistik RI.
- Mustakim, Wahidah, B. F., & Al-Fauzy, A. (2015). Pengaruh penambahan air kelapa terhadap pertumbuhan stek mikro tanaman krisan (*Chrysanthemum indicum*) secara *in vitro*. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan Dan Lingkungan*, 181–187.
- Nurana, A. R., Wijana, G., & Dwiyani, R. (2017). Pengaruh 2-iP dan NAA terhadap pertumbuhan plantlet anggrek *Dendrobium* hibrida pada tahap subkultur. *Agrotrop*, 7(2), 139–146.
- Putri, A. B. S., Hajrah, H., Armita, D., & Tambunan, I. R. (2021). Teknik kultur jaringan untuk perbanyak dan konservasi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara *in vitro*. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 69–76. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v1i2.23801>.
- Saefas, S. A., Rosniawaty, S., & Maxiselly, Y. (2017). Pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh alami dan sintetik terhadap pertumbuhan tanaman teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) klon GMB 7 setelah centering. *Jurnal Kultivasi*, 16(2), 368–372. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i2.12591>.
- Septiani, A. H. I., Kusmiyati, F., & Kristanto, B. A. (2022). Efektivitas ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica* L.) sebagai anti kontaminan dalam pertumbuhan kultur jaringan kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Tedjo MZ. *Agroteknika*, 5(1), 60–74. <https://doi.org/10.55043/agroteknika.v5i1.147>.
- Seswita, D. (2020). Penggunaan air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh pada multiplikasi tunas temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) *in vitro*. *Jurnal Littri*, 16(4), 135–140.

[https://doi.org/10.21082/jlitri.v16n4.2010.135-140.](https://doi.org/10.21082/jlitri.v16n4.2010.135-140)

- Setiyono, B., & Hellyward, J. (2023). Perbanyak benih kentang (*Solanum tuberosum L.*) menggunakan metode pembelahan benih. *JIMPS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 8(3), 1390–1393.
- Silvia, M., Hazmi, M., Murtianingsih, H., & Arum, L. (2021). Regenerasi Sorgum Melalui Kultur *In Vitro*. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 17(1), 68-75. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2021.17.1.68>
- Tomatala, H. S., Raharjo, S. H. T., & Hehanussa, M. L. (2023). Pengaruh air kelapa dan benzil adenin dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kultur jaringan kentang (*Solanum tuberosum L.*) varietas Granola. *Agrologia*, 12(1), 109–120.
- Triyanti, E., Nazirwan, N., & Erfa, L. (2021). Multiplikasi tunas kentang atlantik pada berbagai konsentrasi NAA dan air kelapa secara in vitro. *Jurnal Planta Simbiosa*, 1(1), 10–19. <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.v1i1.1259>.
- Yustisia, D., Arsyad, M., Wahid, A., & Asri, J. (2018). Pengaruh pemberian ZPT alami (air kelapa) pada media MS 0 terhadap pertumbuhan planlet tanaman kentang (*Solanum tuberosum L.*). *Jurnal Agrominansia*, 3(2), 130–140. <https://doi.org/10.34003/272009>.
- Wati, T., Astarini, I. A., Pharmawati, M., & Hendriyani, E. (2020). Perbanyak *Begonia bimaensis* Undaharta & Ardaka dengan teknik kultur jaringan. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 7(1), 112–122. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2020.v07.i01.p15>.