



## **Induksi Umbi Mikro pada Tanaman Kentang dengan Penambahan ZPT dan Retardan pada Media Pertumbuhan secara in Vitro**

**Putri Chairunnisa<sup>1</sup>, Elisa Apriliani<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

**Corresponding Author:** [elisaapr07@gmail.com](mailto:elisaapr07@gmail.com)

| Info Artikel  | Abstrak  |
|---|--|
| <b>Kata Kunci:</b><br>Umbi mikro,<br>Sitokinin,<br>Paclobutrazol      | Penggunaan umbi mikro pada tanaman kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L) memiliki beberapa keunggulan, diantaranya dapat memproduksi umbi yang sehat, seragam, dan karakter pertumbuhan sama seperti induknya. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui komposisi media pertumbuhan dalam meningkatkan pembentukan umbi kentang secara <i>in vitro</i> . Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor berupa kombinasi ZPT pada media cair. Hasil penelitian menunjukkan perlu adanya keseimbangan antara konsentrasi gula, konsentrasi hormon eksogen, dan zat retardan yang digunakan agar pembentukan umbi mikro optimum dan efektif. Terbentuknya umbi mikro kentang ini dimulai dari membengkaknya ujung stolon yang terbentuk atau tumbuh dari ketiak daun tanaman. Pengumbian kentang dapat dilakukan menggunakan media cair dengan komposisi $\frac{1}{2}$ MS + BAP 5 ppm + paclo 2.5 ppm + 90 g gula; atau menggunakan media $\frac{1}{2}$ MS + kinetin 5 ppm + paclo 2.5 ppm + 90 g gula yang menunjukkan pembentukan stolon dan umbi mikro yang lebih baik. |
| <b>Diterima:</b><br>01 Mei 2024<br><b>Disetujui :</b><br>03 Juni 2024 |  |

### **1. PENDAHULUAN**

Kentang (*Solanum tuberosum* L) merupakan salah satu umbi-umbian yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat atau makanan pokok bagi masyarakat dunia setelah gandum, jagung, dan beras. Sebagai umbi-umbian, kentang cukup menonjol dalam kandungan zat gizinya. Perbandingan protein terhadap karbohidrat yang terdapat didalam umbi kentang lebih tinggi daripada biji sereal dan umbi lainnya. Kandungan asam amino umbi kentang juga seimbang, sehingga konsumsi kentang sangat baik bagi kesehatan. Umbi kentang mengandung sedikit lemak dan kolesterol tetapi mengandung karbohidrat, sodium, serat diet, protein, vitamin C, kalsium, zat besi, dan vitamin B6 yang cukup tinggi (Asgar, 2013).

Produksi kentang Indonesia pada tahun 2020 mencapai 1.28 juta ton dan terjadi kenaikan pada tahun 2021 yakni menjadi sebesar 1.36 juta ton. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa Indonesia mempunyai potensi besar dalam menyumbang devisa negara melalui peningkatan produktivitas kentang nasional. Umbi mikro merupakan umbi yang dihasilkan oleh tanaman yang diperbanyak melalui kultur *in vitro*. Penggunaan umbi mikro sebagai benih sumber memiliki beberapa keunggulan, diantaranya dapat memproduksi umbi yang sehat, seragam, dan karakter pertumbuhan sama seperti induknya, berat total

kebutuhan umbi per hektar lebih sedikit atau sekitar 4-5 kg dari umbi kentang biasa, dibanding umbi kentang biasa per hektar mencapai 1-2 ton, persediaan benih dapat dipasok secara musiman.

Pembentukan umbi mikro dapat dipengaruhi juga oleh zat retardan. Pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) retardan dapat digunakan untuk merangsang dan mempercepat pembentukan umbi mikro kentang secara kultur *in vitro*. Paclobutrazol adalah zat pengatur tumbuh dari kelompok retardan yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme tanaman di meristem apikal, yang dapat menghambat pemanjangan sel dan pemanjangan buku. Pada tanaman kentang, paclobutrazol berperan sebagai anti-giberelin yang menekan proses pemanjangan batang, dan energi yang tidak terpakai digunakan untuk membentuk umbi mikro (Simko, 1993 *dalam* Pangestika *et al.*, 2015).

Potensi pengumbian mikro kentang secara *in vitro* membutuhkan media pertumbuhan yang responsif. Induksi umbi tanaman kentang *in vitro* yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui komposisi media dengan konsentrasi dari zat pengatur tumbuh untuk meningkatkan pembentukan umbi kentang secara *in vitro*.

## 2. METODE PENELITIAN

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober-November 2022 di Laboratorium Kultur Jaringan-3, Departemen Agronomi dan hortikultura, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

### **Bahan dan Metode**

Bahan yang digunakan adalah tanaman kentang *in vitro*, beberapa media cair dengan komposisi media (A)  $\frac{1}{2}$  MS + BAP 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + 90 g gula, (B)  $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + 90 g gula, (C)  $\frac{1}{2}$  MS + BAP 5 ppm + SADH 2.5 ppm + 90 g gula, (D)  $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + SADH 2.5 ppm + 90 g gula, (E)  $\frac{1}{2}$  MS + BAP 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + GA3 2.5 ppm + 90 g gula, (F)  $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + GA3 2.5 ppm + 90 g gula, (G)  $\frac{1}{2}$  MS + BAP 5 ppm + SADH 2.5 ppm + GA3 2.5 ppm + 90 g gula, dan media (H)  $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + SADH 2.5 ppm + GA3 2.5 ppm + 90 g gula. Spirtus, dan alkohol 70%. Alat yang digunakan adalah *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), bunsen, sprayer, pematik api, alat tulis, dan kamera.

### **Prosedur**

Eksplan yang digunakan merupakan planlet yang berasal dari planlet dengan pertumbuhan yang sehat dan bebas kontaminasi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu komposisi media induksi umbi mikro secara *in vitro* (media A-F) dengan 10 ulangan pada tiap kombinasi media.

Induksi umbi mikro dilakukan hingga lima minggu setelah tanam (MST) dengan perawatan dan pengamatan setiap minggu. Parameter amatan penelitian adalah jumlah tunas per botol, jumlah daun per tunas, jumlah stolon per botol, dan total jumlah umbi per botol.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Jumlah Tunas**

Keberhasilan hidup suatu planlet dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan eksplan yang digunakan. Apabila lingkungan yang diberikan sesuai dengan syarat tumbuh, maka pertumbuhan planlet akan optimal. Pembentukan tunas disebabkan adanya auksin endogen yang cukup untuk memobilisasi sel-sel untuk membentuk tunas baru (Rainiyati *et al.*, 2009). Jumlah tunas yang didapat disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Jumlah tunas per botol**

| Perlakuan       | Rata-rata jumlah tunas per-botol |         |          |          |          |
|-----------------|----------------------------------|---------|----------|----------|----------|
|                 | 1 MST                            | 2 MST   | 3 MST    | 4 MST    | 5 MST    |
| A               | 6 a                              | 6.3 ab  | 7.3 abc  | 7.3 bc   | 7.3 bc   |
| B               | 4.2 a                            | 4.2 b   | 4.2 bc   | 4.3 c    | 4.4 c    |
| C               | 7.2 a                            | 7.9 aab | 10.1 abc | 11.2 abc | 9.6 abc  |
| D               | 4 a                              | 3.8 ab  | 3 c      | 2.6 c    | 2.1 c    |
| E               | 6.6                              | 13.8 a  | 17.2 a   | 21.3 a   | 21.3 a   |
| F               | 8.3 a                            | 9.3 ab  | 8.1 abc  | 10.5 abc | 10.5 abc |
| G               | 10.2 a                           | 10.2 ab | 14 ab    | 17.8 ab  | 18.1 ab  |
| H               | 3.8 a                            | 3.8 b   | 7.2 abc  | 9.9 abc  | 10.1 abc |
| Uji F Perlakuan | *                                | **      | **       | **       | **       |

Keterangan: (\*\*) berpengaruh sangat nyata, (\*) berpengaruh nyata, (tn) tidak berpengaruh nyata, angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan peubah yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf  $\alpha = 5\%$ . MST (Minggu Setelah Tanam).

Pada Tabel 1. menunjukkan rata-rata jumlah tunas perbotol menunjukkan penggunaan media cair induksi umbi tanaman kentang *in vitro* pada media E ( $\frac{1}{2}$  MS + BAP 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + GA3 2.5 ppm + 90 g gula) menghasilkan pertumbuhan lebih baik pada tiap minggu. Sedangkan respon pada media cair D ( $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + SADH 2.5 ppm + 90 g gula), menunjukkan pertumbuhan tunas yang rendah. Menurut Ni'mah *et al.*, (2012), pada media dengan konsentrasi molekul tinggi akan membuat jaringan eksplan mendapatkan unsur hara yang cukup untuk proses multiplikasi. Terjadinya proses multiplikasi akan meningkatkan jumlah tunas dan nodus tanaman yang ditanam secara *in vitro*. Jumlah tunas akan mempengaruhi kemampuan eksplan membentuk umbi mikro, semakin banyak jumlah tunas dan nodus maka fotosintesis akan semakin meningkat dan penumpukan fotosintat membentuk umbi mikro.

Sel yang ditanam dalam media kultur *in vitro* dengan kadar sukrosa yang tinggi mampu menyerap nutrisi baik berupa hara makro maupun mikro yang diperlukan selama pertumbuhannya. Kailola (2015) menyatakan bahwa pemberian konsentrasi sukrosa pada media dasar kultur jaringan bertujuan sebagai sumber karbon. Konsentrasi sukrosa yang tepat akan mempermudah proses asimilasi tanaman dan merubah zat amilum sebagai sumber energi dalam pertumbuhan. Konsentrasi sukrosa yang tinggi pada media dasar, akan memacu pertumbuhan tunas dan pemanjangan ruas tanaman (Kusparwanti *et al.*, 2022).

### **Jumlah Daun**

Tanaman *in vitro* tidak autotrofik selama masa pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga menyebabkan laju fotosintesis yang sangat rendah. Penambahan gula pada media pertumbuhan menjadi salah satu sumber karbohidrat yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi tanaman yang diperbanyak secara *in vitro*. Jumlah daun yang didapat disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2. menunjukkan rata rata jumlah daun pertunas terbaik pada kombinasi media B ( $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + 90 g gula). Dalam proses pembentukan umbi mikro dipengaruhi oleh adanya keseimbangan antara hormon pemacu dan penghambat pada suatu tanaman. Berdasarkan Laisina (2013), penggunaan konsentrasi sukrosa 70 g/L dan 80 g/L menunjukkan pertumbuhan jumlah daun yang rendah pada ubi jalar yang ditanam secara *in vitro*. Hal tersebut membuktikan bahwa perlu adanya keseimbangan konsentrasi gula yang optimum dalam pembentukan daun yang efektif.

**Tabel 2. Jumlah daun per-tunas**

| Perlakuan       | Rata-rata jumlah tunas per-botol |         |         |          |         |
|-----------------|----------------------------------|---------|---------|----------|---------|
|                 | 1 MST                            | 2 MST   | 3 MST   | 4 MST    | 5 MST   |
| A               | 0.47 c                           | 0.44 d  | 0.40 c  | 0.38 de  | 0.38 c  |
| B               | 4.88 ab                          | 5.68 ab | 4.92 a  | 5.03 a   | 2.61 a  |
| C               | 2.01 c                           | 1.88 cd | 1.27 bc | 0.96 cde | 0.35 c  |
| D               | 1.68 c                           | 1.78 cd | 1.28 bc | 0.90 cde | 0.85 bc |
| E               | 2.80 bc                          | 3.15 bc | 3.05 ab | 2.50 bc  | 2.50 a  |
| F               | 0.74 c                           | 0.57 d  | 0.24 c  | 0.14 e   | 0.14 c  |
| G               | 6.68 a                           | 6.68 a  | 4.67 a  | 3.42 ab  | 3.09 a  |
| H               | 6.83 a                           | 6.83 a  | 3.54 a  | 2.39 bcd | 2.15 ab |
| Uji F Perlakuan | **                               | **      | **      | **       | **      |

Keterangan: (\*\*) berpengaruh sangat nyata, (\*) berpengaruh nyata, (tn) tidak berpengaruh nyata, angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan peubah yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf  $\alpha = 5\%$ . MST (Minggu Setelah Tanam).

Salah satu hormon eksogen yang digunakan dari golongan sitokinin. Sitokinin digunakan untuk merangsang terbentuknya tunas, berpengaruh dalam metabolisme sel, dan aktivitas utamanya yaitu mendorong pembelahan sel. Pertumbuhan jumlah daun pada media cair G ( $\frac{1}{2}$  MS + BAP 5 ppm + SADH 2.5 ppm + GA3 2.5 ppm + 90 g gula) menunjukkan pertumbuhan jumlah daun yang baik dibandingkan dengan F ( $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + GA3 2.5 ppm + 90 g gula). Hormon eksogen sitokinin jenis BAP dapat meningkatkan proliferasi tunas (Dwiyani, 2015), sehingga dengan adanya pertumbuhan tunas maka jumlah daun akan bertambah.

Selain itu, penambahan retardan jenis paclobutrazol juga bertujuan untuk menghambat dan menekan aktivitas giberelin. Paclobutrazol berperan sebagai penghambat giberelin, aktivitas paclobutrazol dapat menekan pertumbuhan vegetatif sehingga dapat merangsang pertumbuhan generatif ke arah bunga dan buah (Desta & Amare, 2021). Hasil penelitian Ibrahim *et al.*, (2015) menunjukkan adanya pengaruh paclobutrazol dalam mempercepat dan memfokuskan energi dalam pembentukan ubi.

### **Jumlah Stolon**

Akumulasi sukrosa dalam jaringan tanaman kentang akan ditransformasikan ke stolon pada tahapan awal pembentukan umbi mikro. Stolon merupakan hasil dari multiplikasi tunas, sehingga jumlah umbi yang semakin banyak ini dipengaruhi oleh adanya tunas yang banyak. Adapun jumlah stolon disajikan pada Tabel 3.

Pada Tabel 3. menunjukkan bahwa rata-rata jumlah stolon perbotol menunjukkan media cair induksi umbi tanaman kentang *in vitro* pada media A ( $\frac{1}{2}$  MS + BAP 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + 90 g gula) menghasilkan jumlah daun pertunas lebih baik. Menurut Mamiya *et al.*, (2020) langkah produksi mikrotuber dilakukan dalam kondisi ruang kultur difiksasi selama 116 jam fotoperiode atau gelap terus menerus. Cara ini menghasilkan sekitar 250000 mikrotuber per tahun pada luas rung kultur jaringan 66 m<sup>2</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tunas tidak selalu berkorelasi dengan peningkatan jumlah stolon, hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi kultur dan akumulasi hormon endogen pada eksplan. Efek penambahan hormon eksogen berupa sitokinin sangat bergantung pada kondisi fisiologis eksplan, dimana eksplan sudah terdapat akumulasi hormon endogen yang keberadaannya bisa menghambat pertumbuhan eksplan itu sendiri (Sofian *et al.*, 2018). Hal tersebut juga diperkuat oleh pernyataan Bhojwani & Razdan (1996), bahwa pengaruh ZPT eksogen sangat bergantung pada kandungan hormon endogen tanaman sehingga akan menunjukkan respon yang bervariasi.

**Tabel 3. Jumlah stolon per-botol**

| Perlakuan       | Rata-rata jumlah tunas per-botol |            |           |            |           |
|-----------------|----------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|
|                 | 1 MST                            | 2 MST      | 3 MST     | 4 MST      | 5 MST     |
| A               | 34.60 a                          | 41.80 a    | 63.00 a   | 71.20 a    | 81.80 a   |
| B               | 12.38 abc                        | 19.25 abc  | 25.88 ab  | 30.38 ab   | 34.25 ab  |
| C               | 4.00 c                           | 6.20 cd    | 6.60 bc   | 6.17 bcd   | 5.86 bc   |
| D               | 7.00 bc                          | 16.00 bcd  | 20.50 bc  | 20.00 bcd  | 21.00 bc  |
| E               | 0.00 c                           | 0.00 c     | 0.00 c    | 0.00 d     | 20.00 c   |
| F               | 1.00 c                           | 2.33 c     | 3.00 bc   | 3.00 cd    | 3.00 bc   |
| G               | 9.90 abc                         | 11.50 abcd | 16.30 abc | 22.60 abc  | 22.60 abc |
| H               | 15.11 ab                         | 17.78 ab   | 18.44 abc | 21.22 abcd | 21.22 abc |
| Uji F Perlakuan | **                               | **         | **        | **         | **        |

Keterangan: (\*\*) berpengaruh sangat nyata, (\*) berpengaruh nyata, (tn) tidak berpengaruh nyata, angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan peubah yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf  $\alpha = 5\%$ . MST (Minggu Setelah Tanam).

Pada penelitian ini fase menumbuhkan umbi yang seharusnya dilakukan dalam kondisi gelap, tidak sepenuhnya dilakukan dalam kondisi gelap. Sebab adanya keterbatasan ruangan yang menyebabkan ada paparan sinar yang masuk ke dalam ruang inkubasi kultur, sehingga pada fase pengumbian kentang tidak dalam kondisi gelap total.

### Jumlah Umbi

Selain zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan, keberhasilan teknik kultur jaringan tanaman kentang dalam menghasilkan umbi mikro juga sangat dipengaruhi oleh formula media dan suhu inkubasi ruang kulturnya (Otroshy *et al.*, 2009). Diantara berbagai jenis sitokinin, BAP dirasa merupakan sitokinin yang paling sering digunakan dan efektif dalam menginduksi pembelahan sel.

**Tabel 4. Jumlah umbi per botol**

| Perlakuan       | Rata-rata jumlah tunas per-botol |       |       |       |       |
|-----------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 1 MST                            | 2 MST | 3 MST | 4 MST | 5 MST |
| A               | 0                                | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 0.1   |
| B               | 0                                | 0     | 0     | 0.3   | 0.3   |
| C               | 0                                | 0     | 0     | 0     | 0     |
| D               | 0                                | 0     | 0     | 0     | 0     |
| E               | 0                                | 0     | 0     | 0     | 0     |
| F               | 0                                | 0     | 0     | 0     | 0     |
| G               | 0                                | 0     | 0     | 0     | 0     |
| H               | 0                                | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Uji F Perlakuan | tn                               | tn    | tn    | tn    | tn    |

Keterangan: (\*\*) berpengaruh sangat nyata, (\*) berpengaruh nyata, (tn) tidak berpengaruh nyata, angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan peubah yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf  $\alpha = 5\%$ . MST (Minggu Setelah Tanam).

Pada Tabel 4. menunjukkan bahwa rata-rata jumlah umbi perbotol menunjukkan media cair induksi umbi tanaman kentang *in vitro* pada media B ( $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + Paclol 2.5 ppm + 90 g gula) menghasilkan jumlah umbi lebih baik. Lestari (2011) menyatakan zat pengatur tumbuh tanaman berperan

penting dalam mengontrol proses biologi jaringan, antara lain mengatur kecepatan pertumbuhan jaringan dan mengintegrasikan bagian jaringan tersebut agar menghasilkan suatu tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa induksi umbi mikro pada berbagai kombinasi media cair yang digunakan masih rendah. Hal tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi hormon eksogen dan retardan yang tidak seimbang, sehingga belum mampu meningkatkan pertumbuhan generatif. Rahayu *et al.*, (2018) menyampaikan bahwa paclobutrazol bertindak antagonis terhadap hormon giberelin yang mengakibatkan pembelahan sel menjadi lebih lambat, pertumbuhan vegetatif berkurang, dan secara perlahan akan mengalihkan zat pati untuk pembentukan bunga dan perkembangan buah pada pertumbuhan generatif. Namun perlu adanya keseimbangan antara konsentrasi gula, konsentrasi hormon eksogen, dan zat retardan yang digunakan agar pembentukan umbi mikro optimum dan efektif.

Pada umumnya pemberian sukrosa pada media kultur *in vitro* bertujuan sebagai sumber energi utama untuk menyusun rangka karbon, penyusun metabolit, struktur-struktur pada tanaman, serta berperan dalam pendukung pertumbuhan dan proses biosintesis (Hapsoro *et al.*, 2012; Martins *et al.*, 2015). Penambahan konsentrasi sukrosa akan meningkatkan proses pembentukan umbi mikro. Hal ini disebabkan karena tanaman kentang mengalami akumulasi sukrosa dalam jaringan yang kemudian ditransformasikan ke stolon dan terjadi penumpukan fotosintat dengan terbentuknya umbi mikro. Konsentrasi sukrosa yang umum digunakan adalah sekitar 2-3% (Wang & Hu, 1982).

#### 4. KESIMPULAN

Terbentuknya umbi mikro kentang ini dimulai dari membengkaknya ujung stolon yang terbentuk atau tumbuh dari ketiak daun tanaman. Pengumbiaan kentang dapat dilakukan pada media cair dengan komposisi  $\frac{1}{2}$  MS + BAP 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + 90 g gula; atau  $\frac{1}{2}$  MS + Kinetin 5 ppm + Paclo 2.5 ppm + 90 g gula yang menunjukkan pembentukan stolon dan umbi mikro yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asgar, A. (2013). Kualitas Umbi Beberapa Klon Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Dataran Medium untuk Keripik. *Berita Biologi*, 12(1): 29–37.
- Bhojwani, S.S., & Radzan, M.K. (1996). *Plant Tissue Culture: Theory and Practice, a Revised Edition*. Studies in Plant Science
- Desta, B., & Amare, G. (2021). Paclobutrazol as a Plant Growth Regulator. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 8(1): 1–15.
- Dwiyani, R. (2015). *Kultur Jaringan Tanaman*. Pelawa Sari, Denpasar Bali.
- Hapsoro, D., Syahputra, D., & Yusnita, Y. (2012). Pengaruh Konsentrasi Benziladenin dan Sukrosa terhadap Multiplikasi Tunas Pisang Raja Bulu (AAB) *in vitro*. Universitas Lampung, Lampung
- Ibrahim, M., Nuraini, A., dan Widayat, D. (2015). Pengaruh Sitokinin dan Paklobutrazol terhadap Pertumbuhan dan Hasil Benih Kentang (*Solanum tuberosum* L.) G 2 Kultivar Granola dengan Sistem Nutrient Film Technique. *Jurnal Kultivasi*, 14(2): 36–41.
- Kailola, J.J.G. (2015). The Effect of Nitrogen Concentration and Sucrose on Potato Microtuber Production of C.V Granola. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 11(1): 11–21.
- Kusparwanti, T.R., Firgiyanto, R., Dinata, G.F., & Rohman, F. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Budidaya Microgreen di Desa Kesilir, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember. *Journal of Community Development*, 3(2): 183-189.

- Laisina, J.K.J. (2013). Konsentrasi Sukrosa dan Agar di dalam Media Pelestarian In Vitro Ubi Jalar Var. Sukuh. *Jurnal Agrologia*, 2(1): 59-67.
- Lestari, E.G. (2011). Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1): 63-68.
- Mamiya, K., Tanabe, K., & Onishi, N. (2020). Production of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Microtubers using Plastic Culture Bags. *Plant Biotechnology*, 37(2): 233- 238.
- Martins, J.P.M., Pasqual, A.D., Martin, S.F., & Riberia. (2015). Effect of salt and Sconcentrations on in Vitro Propagation of Billbergia Zebrine (Herbert) Lindley (*Bromeliaceae*). *Australian Journal of Crop Science*, 9(1): 85-91.
- Ni'mah, F., Ratnasari, E., & Budi, P.L.S. (2012). Pengaruh Pemberian Berbagai Kombinasi Konsentrasi Sukrosa dan Kinetin terhadap Induksi Umbi Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Kultivar Granola Kembang secara In-Vitro. *Lentera Bio*, 1(1): 41-48.
- Otroshy, M., Nazarian, F., & Struik, P.C. (2009). Effects of Temperature Fluctuation during in Vitro Phase on in Vitro Microtuber Production in Different Cultivars of Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 98(2): 213-218.
- Pangestika, R.S., Siregar, L.A.M., dan Nuriadi, I. (2015). Pengaruh Lama Penyinaran dan Komposisi Media Terhadap Mikropropagasi Tanaman Karet. *Jurnal Agroekoteknologi*, 4(1): 1762-1767.
- Rahayu, S., Nafinatulisa, F., Kartina, A.M., & Eris, F.R. (2018). Pertumbuhan dan Pembungaan Hoya Multiflora dengan Perlakuan Paclobutrazol dan Sukrosa. *Prosiding Seminar Nasional Masy Biodivirsitas Indonesia*. 4(2): 296-303.
- Rainiyati, Lizawati, & Kristrina, M. (2009). Peran IAA dan BAP terhadap Perkembangan Nodul Pisang (Musa AAB) Raja Nangka Secara In Vitro. *Jurnal Agronomi*. 13(1): 51-57.
- Sofian, A.A., Prihastanti, E., Widodo, S., & Suedy, A. (2018). Effect of IBA and BAP on Shoot Growth of Tawangmangu Tangerine (*Citrus reticulata*) by In-Vitro. *Biosaintifika*, 10(2): 379-387.
- Wang, P. & Hu, C. (1982). In Vitro Mass Tubarization and Virus-free Seed Potato Production in Taiwan. *American Potato Journal*, 59(1): 33-37.