

## Tantangan dan Peluang: Riset Kultur *In Vitro* Tanaman Di Perguruan Tinggi - Menuju Indonesia Emas 2045

**Sutini<sup>1\*</sup>, Didik Utomo Pribadi<sup>1</sup>, Moch. Sodik<sup>1</sup>, Felicitas Deru Dewanti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

\*Corresponding author: [sutini.agro@upnjatim.ac.id](mailto:sutini.agro@upnjatim.ac.id)

### ABSTRAK

Tujuan artikel ini adalah untuk mengidentifikasi tantangan dan peluang hasil riset kultur *in vitro* tanaman di perguruan tinggi serta aplikasinya menuju Indonesia Emas 2045. Tantangan utama yang diidentifikasi meliputi keterbatasan fasilitas laboratorium, kurangnya dukungan finansial, dan kebutuhan akan pelatihan yang lebih intensif untuk dosen dan mahasiswa. Namun, peluang yang ada mencakup peningkatan kolaborasi dengan industri, peningkatan kapasitas penelitian, dan potensi komersialisasi hasil riset. Metode penelitian yang digunakan mencakup pendekatan kualitatif dan kuantitatif, dengan pengumpulan data melalui studi literatur, wawancara dengan akademisi, serta pengamatan langsung di laboratorium biologi yang menerapkan kultur *in vitro* tanaman. Analisis data dilakukan dengan teknik analisis tematik untuk mengungkap kelebihan, kekurangan, peluang, dan tantangan dalam implementasi kultur *in vitro*. Hasil menunjukkan bahwa kultur *in vitro* tanaman memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan penelitian di perguruan tinggi, serta berkontribusi pada pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan. Simpulan artikel ini adalah bahwa meskipun terdapat tantangan yang signifikan, riset kultur *in vitro* tanaman di perguruan tinggi memiliki peluang besar untuk mendukung visi Indonesia Emas 2045. Diskusi dan dukungan dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, institusi pendidikan, dan industri, sangat diperlukan untuk mengatasi tantangan dan memaksimalkan peluang.

Kata Kunci: Inovasi Pendidikan; laboratorium Biologi; pengembangan berkelanjutan; teknologi pertanian

### Pendahuluan

Visi Indonesia Emas 2045 diantaranya pembangunan berkelanjutan pada berbagai sektor, diantaranya sektor pertanian. Sektor pertanian ini dapat menunjang ketahanan pangan, sumberdaya alam. Guna mendukung visi pada sektor pertanian tersebut dapat diterapkan Metode kultur *in vitro* sangat tidak tergantung oleh perubahan iklim maupun pemanasan global. Kultur *in vitro* merupakan salah satu cara budidaya di bidang pertanian yang dilakukan pada suatu tempat yang terbatas, tidak membutuhkan lahan luas namun dapat memproduksi secara efektif dan efisien. Teknik ini dengan cara menanam eksplan yang diambil dari jaringan tanaman yang dapat berkembang menjadi tanaman utuh yang hasilnya sama dengan induk tanaman sesuai kebutuhan pengembang/pengguna.

Tanaman yang diperoleh untuk pengembangan varietas tanaman unggul, konservasi sumber daya genetik, dan peningkatan produktivitas tanaman (Cahyani dan Prasetyo, 2019). Selain produk tanaman, teknik ini dapat juga memproduksi biomassa yang cepat, seragam, dalam jumlah besar sehingga dapat diterapkan pada berbagai industri. Sesuai dengan artikel Sutini, dkk., (2023) bahwa teknik kultur *in vitro* sangat mendukung bidang pertanian berkelanjutan dan mendukung agroindustri. Teknik kultur *in vitro* memungkinkan

percepatan pengembangan varietas tanaman baru dan perbanyak tanaman dengan kualitas yang lebih baik (Maulana dan Utami, 2018). Teknologi kultur *in vitro* bisa diterapkan pada tanaman obat-obatan serta konservasi tanaman langka yang mendorong pelestarian keanekaragaman hayati (Susanti dan Fitriani, 2023).

Artikel ini mengeksplorasi terkait keberadaan perguruan tinggi yang telah mengadaptasi kultur *in vitro* untuk berbagai riset khususnya riset untuk mendapatkan tanaman yang unggul dan sumber genetic yang berkelanjutan, juga peningkatan produksi pertanian. Beberapa institusi telah mengoptimalkan produksi tanaman hortikultura dan tanaman pangan menggunakan teknik ini, namun belum sepenuhnya diintegrasikan ke dalam sistem pendidikan dan penelitian pertanian di Indonesia. Namun, berbagai masalah dihadapi, seperti terbatasnya akses terhadap fasilitas laboratorium yang memadai, rendahnya dukungan dana dari pemerintah dan sektor swasta, serta kurangnya tenaga ahli yang terlatih dalam teknik kultur *in vitro* (Lestari dan Budiarto, 2017). Selain itu, penguatan kolaborasi antara perguruan tinggi dan industri masih belum optimal, yang menyebabkan potensi komersialisasi hasil riset belum sepenuhnya terealisasi (Darmawan dan Yulianto, 2020). Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, diperlukan pendekatan yang terintegrasi melalui peningkatan kapasitas laboratorium di perguruan tinggi, dukungan finansial yang lebih kuat dari pemerintah dan industri, serta peningkatan pelatihan dan sumber daya manusia di bidang kultur *in vitro*.

Tujuan dari penulisan artikel ini adalah: (1) Menganalisis tantangan yang dihadapi perguruan tinggi dalam melaksanakan riset kultur *in vitro* tanaman, terkait fasilitas, pendanaan, dan pelatihan sumber daya manusia. (2) Mendalami peluang yang dapat dioptimalkan oleh perguruan tinggi, seperti kolaborasi dengan industri dan potensi komersialisasi hasil riset, untuk mendukung pencapaian Indonesia Emas 2045. (3) Merekomendasikan solusi nyata untuk mengatasi hambatan yang ada dalam pengembangan riset kultur *in vitro* di perguruan tinggi melalui dukungan kebijakan, pelatihan intensif, dan penguatan infrastruktur laboratorium.

## Metode

Metode penelitian yang digunakan mencakup pendekatan kualitatif dan kuantitatif, dengan mengumpulkan data melalui studi literatur, wawancara dengan akademisi, serta pengamatan langsung di laboratorium yang menerapkan kultur *in vitro* tanaman. Studi literatur menggambarkan salah satu metodologi penelitian untuk mengumpulkan data melalui sumber-sumber yang sudah pernah dibuat sebelumnya dari berbagai literasi yang akurat dan dapat dipertanggung jawabkan. Data yang terkumpul dipadukan sehingga membentuk informasi kesatuan yang sinergi (Ramdhani, dkk., 2014) yang akhirnya dapat mengungkap kelebihan, kekurangan, peluang, dan tantangan dalam implementasi kultur *in vitro* di perguruan tinggi untuk menuju Indonesia Emas.

## Hasil dan Pembahasan

Kultur *in vitro* tanaman memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan penelitian di perguruan tinggi. Hasil yang diperoleh yaitu: 1) implementasi kultur *in vitro* di perguruan tinggi. 2) kolaborasi perguruan tinggi dengan industri dan potensi komersialisasi hasil riset, untuk mendukung pencapaian Indonesia Emas 2045. 3)

Merekomendasikan solusi nyata untuk mengatasi hambatan pengembangan riset kultur *in vitro* di perguruan tinggi melalui dukungan kebijakan, pelatihan intensif, dan penguatan infrastruktur laboratorium.

#### Implementasi kultur *in vitro* di perguruan tinggi

Implementasi kultur *in vitro* di perguruan tinggi sudah banyak dilakukan. Namun terkendala oleh sarana, prasarana dan masih membutuhkan sumber daya yang terampil pada teknik kultur *in vitro*. Perguruan tinggi yang menerapkan kurikulum berbasis riset dalam teknik kultur *in vitro* juga memiliki output penelitian yang lebih baik dalam pengembangan varietas unggul dan konservasi tanaman langka Sari, dkk., (2020). Dosen dan mahasiswa yang mendapatkan pelatihan intensif di bidang ini mampu menghasilkan riset yang lebih berkualitas, dan beberapa perguruan tinggi yang telah menerapkan kurikulum berbasis riset di bidang bioteknologi menunjukkan peningkatan dalam output riset Agustina, dkk., (2019). Kolaborasi antar perguruan tinggi dan industry masih sangat kurang. Namun ada beberapa perguruan tinggi yang telah berhasil mengembangkan beberapa varietas tanaman yang siap dikomersialkan Wijayanto dan Santoso (2019). Implementasi pengembangan kultur *in vitro* di perguruan tinggi dan hasilnya tersebut pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Implementasi pengembangan kultur *in vitro* di perguruan tinggi

No	Nama tanaman	Implementasi	Hasil	Perguruan Tinggi	Pustaka
1	<i>Solanum Tuberosum L)</i>	Kultur padat	Stress kekeringan	IPB & Patimura	Jane, dkk., (2021)
2	<i>Zingiber officinale Rosc</i>	Kultur padat	Pertumbuhan planlet lebih cepat	Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi.	Sutarto, dkk., (2003)
3	<i>Nepenthes rafflesiana Jack.</i>	Kultur padat	Conservation	IPB	Hanum, dkk., (2021)
4	<i>Phalaenopsis amabilis(L.) Blume Orchid</i>	Kultur padat	Conservation	UGM	Dyah dan Semiarti (2022).
5	<i>Eurycoma longifolia Jack – Current</i>	Kultur padat	Bioactive	Universiti Sains Malaysia & Unair	Sale, dkk., (2024)
6	<i>Orchid of Vanda tricolor Lindl. var. suavis</i>	Kultur suspensi	Budidaya	Udayana	Dwiyani, dkk., (2015)
7	<i>Camellia sinensis</i>	Kultur suspensi	Bioactive	UPN Veteran Jatim & Unair	Sutini, dkk., (2020)

Pada Tabel 1 ditemukan implementasi kultur *in vitro* dari berbagai perguruan tinggi yang sudah maju dengan berbagai hasil yaitu untuk: (1) tanaman yang tahan terhadap kekeringan, (2) percepatan pertumbuhan, (3) konservasi, (4) penghasil bioaktiv, (5) budidaya

#### Kelebihan dan kekurangan dalam implementasi kultur *in vitro*.

Kultur *in vitro* memiliki beberapa kelebihan yaitu kemampuannya untuk menghasilkan tanaman dalam jumlah besar dalam waktu singkat, yang berpotensi mendukung peningkatan produktivitas sektor pertanian secara cepat dan efisien (Sari, dkk., 2020). Kultur *in vitro* juga memberikan manfaat untuk konservasi sumber daya genetik, khususnya untuk tanaman yang sulit diperbanyak secara alami atau terancam punah (Wijayanti dan Setiawan, 2019). Teknologi ini memungkinkan pemuliaan tanaman untuk memperoleh varietas unggul yang memiliki ketahanan lebih baik terhadap hama, penyakit, atau kondisi lingkungan ekstrem (Lestari dan Pratama, 2017).

Kekurangan terbesar dalam implementasi kultur *in vitro* di Indonesia adalah kurangnya infrastruktur laboratorium. Hasil penelitian ini mendukung temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa banyak perguruan tinggi di Indonesia tidak memiliki fasilitas yang memadai, terutama di wilayah-wilayah terpencil (Prasetyo dan Rahmadani, 2018). Peralatan canggih dan bahan kimia yang dibutuhkan dalam kultur *in vitro* sering kali mahal, dan ini menjadi hambatan besar bagi banyak institusi. Selain itu, pengembangan riset kultur *in vitro* memerlukan pelatihan yang intensif bagi akademisi dan mahasiswa untuk memanfaatkan teknologi ini secara efektif (Lestari dan Pratama, 2017).

### **Peluang dan tantangan dalam implementasi kultur *in vitro*.**

Kultur *in vitro* berpeluang perbanyak tanaman dalam skala besar dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan metode tradisional, dan juga memberikan kontrol penuh terhadap lingkungan pertumbuhan tanaman, seperti suhu, kelembaban, dan nutrisi (Sari dan Fitriani, 2018). Teknologi ini sangat cocok untuk diterapkan pada tanaman dengan nilai ekonomi tinggi, seperti tanaman hias, hortikultura, dan tanaman obat (Wijayanto, dkk., 2020).

### **Memproyeksikan kultur *in vitro* menuju Indonesia emas**

Proyeksi penggunaan teknologi ini dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan sektor pertanian, terutama dengan fokus pada inovasi genetika dan peningkatan produktivitas tanaman melalui metode perbanyak yang efisien (Rizki dan Setiawan, 2018). Kultur *in vitro* telah berhasil dikomersialisasikan dengan sukses berkat dukungan dari sektor industri (Santoso, dkk., 2022). Indonesia perlu meniru model ini dengan meningkatkan kerja sama tripartit untuk mendorong adopsi hasil riset ke dalam praktik industri pertanian.

### **Kesimpulan**

Riset terkait kultur *in vitro* tanaman penting diterapkan untuk mencapai Indonesia emas 2045 meskipun ada beberapa tantangan yang harus diatasi. Penerapan kultur *in vitro* pada bidang pertanian diantaranya untuk meningkatkan produktivitas tanaman melalui inovasi perubahan tingkat gen, induksi melalui transformasi gen, introduksi prekursor maupun elisitor yang dapat memperbaiki mekanisme fisiologi tanaman secara seluler. Penerapan kultur *in vitro* pada bidang industri dapat menghasilkan biomassa metabolit sekunder yang dibutuhkan pada berbagai industri makanan, minuman, kedokteran, farmasi dan berbagai industri lain.

### **Ucapan terima kasih**

Ucapan terima kasih kepada Dirjen Dikti yang memberikan pendanaan dalam penelitian tahun 2017-2019.

### **Daftar Pustaka**

Agustina R, Widiastuti N, Nugroho F. 2019. Penguatan Kapasitas Sumber Daya Manusia dalam Riset Kultur In Vitro. *Jurnal Sumber Daya Manusia Pertanian*; 7(2):55-65.

- Cahyani R, Prasetyo E. 2019. Peran Perguruan Tinggi dalam Riset Kultur Jaringan untuk Pengembangan Teknologi Tanaman Unggul. *Jurnal Pendidikan Pertanian Indonesia*; 18(2):80-88.
- Darmawan A, Yulianto D. 2020. Tantangan dan Peluang Kolaborasi Perguruan Tinggi dan Industri dalam Riset Kultur In Vitro. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*; 21(1):33-42.
- Dyah APA, Semiarti E. 2022. In Vitro Culture of Phalaenopsis amabilis (L.) Blume Orchid for Seedling Production with Banana Extract Supplementation and Light Treatment for Ex Situ Conservation. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*; 07(03): jtbb70868.
- Dwiyani R, Yuswanti H, Ida APD, Suada K, Ni Nyoman A. M. 2015. In vitro germination and its subsequent growth of an orchid of *Vanda tricolor* Lindl. var. *suavis* from bali on complex additives enriched medium. *J. Agrivita*; 37(2):144-150.
- Hanum AP, Qadir AA, Isnaini Y. 2021. In-vitro Conservation of Pitcher Plant (*Nepenthes rafflesiana* Jack.) with Slow Growth Method. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*; 03(01): 07-10.
- Jane KJL, Maharijaya A, Sobir, Purwito A. 2021. In Vitro Screening of Drought Tolerant Potatoes (*Solanum tuberosum* L) of IPB Collections. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*; 26(2): 235-242.
- Lestari S, Budiarto N. 2017. Peluang dan Tantangan Pengembangan Kultur Jaringan Tanaman dalam Pendidikan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Bioteknologi*; 16(1): 51-59.
- Lestari D & Pratama D. 2017. Tantangan dan Peluang dalam Pengembangan Kultur In Vitro di Indonesia. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*; 18(1): 66-74.
- Maulana A, Utami W. 2018. Penggunaan Kultur In Vitro untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pangan di Indonesia. *Jurnal Teknologi Pangan dan Pertanian Indonesia*; 14(3): 33-41.
- Prasetyo A & Rahmadani F. 2018. Keterbatasan Infrastruktur dalam Implementasi Kultur In Vitro di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Bioteknologi Indonesia*; 14(1): 91-99.
- Ramdhan A, Ramdhani MA, Amin AS. 2014. Writing a Literature Review Research Paper: A step-by-step approach. *International Journal of Basic and Applied Science*; 3(1):47-56.
- Rizki F & Setiawan T. 2018. Inovasi Genetika dan Kultur In Vitro untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman di Era Perubahan Iklim. *Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pertanian*; 10(3): 99-112.
- Santoso B, Widodo P, Surya A. 2022. Kolaborasi Akademik dan Industri dalam Pengembangan Varietas Tanaman Unggul Melalui Kultur In Vitro. *Jurnal Penelitian Pertanian Modern*; 15(4):122-133.
- Sale S, Subramaniam S, Mohamad FMA. 2024. Trends in the Tissue Culture Techniques and the Synthesis of Bioactive Compounds in *Eurycoma longifolia* Jack—Current Status and Future Perspectives. *J. Plants*; 13(107): 2-18.
- Sari A, Widyaningrum H, Setiawan A. 2020. Penerapan Kultur In Vitro untuk Pengembangan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*; 25(3): 77-88.
- Sari A, Widyaningrum H, Setiawan, A. 2020. Penerapan Kurikulum Berbasis Riset dalam Pengembangan Kultur In Vitro di Pendidikan Tinggi. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*; 25(4): 102-111.
- Susanti M, Fitriani, Y. 2023. Peluang Pengembangan Kultur In Vitro Tanaman Obat di Indonesia. *Jurnal Teknologi Biomedik Indonesia*; 11(2):155-163.
- Sutarto I, Supriatna, Yuliasti N. 2003. The Use Alternative Media for In-Vitro Culture of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *J Bul Agron*; (31) (1): 1 - 7
- Sutini, Widiwurjani, Nora A, Didik UP, Risqi FS. 2023. The Role of *in Vitro* Culture to Support Sustainable Agriculture and Agroindustry. Proceedings of the 3rd International Conference on Agriculture. *Atlantis Press*; (33): 215-219. doi.org/10.2991/978-94-6463-168-5\_23.
- Wijayanto B & Santoso M. 2019. Kolaborasi Perguruan Tinggi dan Industri dalam Pengembangan Varietas Tanaman Unggul. *Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan*; 12(1): 33-42.
- Wijayanti R & Setiawan H. 2019. Konservasi Tanaman Langka Menggunakan Teknik Kultur Jaringan. *Jurnal Bioteknologi Indonesia*; 15(2):45-54.