



## Pembekalan Teknik Propagasi Kultur Jaringan Tumbuhan bagi Guru SMA/Sederajat di Samarinda untuk Mendukung Kurikulum Merdeka

Dwi Susanto<sup>1,2\*</sup>, Ervinda Yuliatin<sup>1</sup>, Samsurianto<sup>1,3</sup>, Yanti Puspita Sari<sup>1,3</sup>, Hetty Manurung<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok No.4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia 75123

<sup>2</sup>Laboratorium Fisiologi dan Perkembangan Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok No.4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia 75123

<sup>3</sup>Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok No.4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia 75123

\*Email koresponden: [susantodwiki@yahoo.com](mailto:susantodwiki@yahoo.com)

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 17 Oct 2023

Accepted: 07 Dec 2023

Published: 31 Dec 2023

#### Kata kunci:

Bioteknologi;

*in vitro*;

Kurikulum Merdeka;

propagasi;

tumbuhan;

#### Keywords:

Biotechnology;

*in vitro*;

*Merdeka Curriculum*;

plant;

propagation

### ABSTRAK

**Background:** Transisi kurikulum 2013 menjadi kurikulum Merdeka menuntut guru untuk lebih kreatif, aplikatif, dan mampu memacu daya kritis siswa dalam memahami mata Pelajaran pilihan. Namun, mata pelajaran pilihan siswa di bidang Bioteknologi Modern seperti Kultur Jaringan Tumbuhan belum dipahami dengan baik secara praktik. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan keterampilan praktikum teknik propagasi tumbuhan melalui pembekalan teknik kultur jaringan tumbuhan bagi guru SMA/ sederajat bidang Biologi di Samarinda dan sekitarnya. **Metode:** Pengabdian ini dilakukan oleh dosen Biologi FMIPA Universitas Mulawarman, dan diikuti oleh 22 guru Biologi dan pertanian di Samarinda dan sekitarnya. Kegiatan pengabdian terdiri dari 4 tahapan yaitu tahap awal, tahap pembekalan teori, tahap praktikum, dan tahap evaluasi. **Hasil:** Adanya peningkatan pemahaman peserta di bidang kultur jaringan tumbuhan dari level 'kurang' menjadi 'baik'. Evaluasi pemaparan materi dan kesesuaian teori dan praktek mencapai kategori sangat baik dengan presentase masing-masing 80% dan 92%. Refleksi pembekalan menunjukkan 80% peserta berpendapat kegiatan ini menambah wawasan dan menyenangkan. **Kesimpulan:** Kegiatan terlaksana sesuai target dan dapat berkontribusi dalam proses pembelajaran siswa di sekolah terutama di bidang kultur jaringan tumbuhan.

### ABSTRACT

**Background:** The transition of the 2013 curriculum to the Merdeka curriculum requires teachers to be more creative, applicable, and able to stimulate students' critical powers in understanding selected subjects. However, students' elective subjects in the field of Modern Biotechnology such as Plant Tissue Culture are not yet well understood in practice. This activity aims to improve practical skills in plant propagation techniques through providing plant tissue culture techniques for high school/equivalent teachers in the field of Biology in Samarinda and surrounding areas. **Method:** This service was carried out by Biology lecturers at FMIPA Mulawarman University, and was attended by 22 Biology and agriculture teachers in Samarinda and surrounding areas. Service activities consist of 4 stages, namely the initial stage, theoretical provision stage, practicum stage, and evaluation stage. **Results:** There was an increase in participants' understanding in the field of plant tissue culture from 'poor' to 'good' level. Evaluation of material presentation and suitability of theory and practice reached the very good category with percentages of 80% and 92% respectively. Reflections on debriefing showed that 80% of participants thought this activity added insight and was fun. **Conclusion:** Activities were carried out according to target and can contribute to the student learning process at school, especially in the field of plant tissue culture.



## PENDAHULUAN

Saat ini sekolah SMA sederajat sedang menuju untuk melaksanakan kurikulum baru yaitu kurikulum merdeka belajar. Alfath et al., (2022) menyatakan bahwa dalam kurikulum Merdeka belajar, siswa berhak berpikir secara kreatif dengan mencari pengetahuan dari berbagai sumber, sehingga mampu bersaing dalam arus perkembangan globalisasi. Peningkatan profesional guru harus ditingkatkan dalam pelaksanaan kurikulum merdeka belajar ini.

Sebagai bentuk implementasi kurikulum merdeka di tingkat SMA peserta didik akan memilih mata pelajaran sesuai minat di kelas XI dan XII. Memilih mata pelajaran dari kelompok mata pelajaran yang tersedia, berbasis proyek dan menulis esai ilmiah sebagai syarat kelulusan. Pada mata pelajaran biologi kelas XII, khususnya materi pembelajaran bioteknologi masih sedikit dilakukan kegiatan pembelajaran secara praktikum (Kementerian Pendidikan, 2022). Pada tingkat SMK, struktur kurikulum untuk jurusan agroteknologi dan agrobisnis tanaman terdapat materi pelajaran tentang teknik pembibitan dan kultur jaringan tanaman. Sehingga guru dituntut memiliki keterampilan melakukan praktikum di sekolah (Kurka, 2022).

Sekolah setingkat SMA/SMK/MA berjumlah 108 sekolah yang tersebar di sepuluh kecamatan, yaitu kecamatan Samarinda Kota, Samarinda Ulu, Samarinda Ilir, Samarinda Seberang, Samarinda Utara, Sambutan, Sungai Pinang, Palaran, Loa Janan Ilir dan Sungai Kunjang, sedangkan di Kabupaten Kutai kartanegara berjumlah 120 sekolah, baik negeri maupun swasta (Kemdikbudristek, 2023). Dalam usaha meningkatkan profesional guru, khususnya guru-guru bidang studi Biologi Sekolah Menengah Atas (dan sederajat) di kota Samarinda dan sekitarnya, maka tim pengabdian kepada masyarakat jurusan biologi fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam Universitas Mulawarman mengadakan pelatihan pembekalan teknik propagasi pada tumbuhan secara *in vitro* (kultur jaringan tumbuhan) bagi guru SMA sederajat.

Propagasi tumbuhan adalah proses perbanyak tumbuhan, sedangkan propagasi tumbuhan secara invitro atau kultur jaringan adalah salah satu teknik yang digunakan untuk memperbanyak tumbuhan secara aseptik (Azizi et al., 2017), dalam ruangan tertutup dan bagian tanaman ditumbuhkan pada botol transparan sehingga tanaman dapat menerima cahaya untuk proses pertumbuhannya sampai menjadi tanaman yang lengkap (planlet) (Karyanti et al., 2018; Yacha et al., 2022). Jaringan yang diperoleh dari hasil kultur menggunakan media tertentu disebut sebagai eksplan yang memiliki variasi regenerasi, sehingga pemilihan eksplan menjadi hal yang krusial dalam kultur jaringan (Nurcahyani et al., 2019; Mirawati et al., 2019).

Praseptiana et al., (2017) dan Nurcahyani et al., (2016) menyatakan bahwa teknik kultur jaringan memiliki keunggulan di antaranya, waktu perbanyak lebih cepat dan dalam jumlah yang besar dari metode konvensional, tidak memerlukan tanaman induk dan tenaga kerja dalam jumlah banyak, penanaman tidak dipengaruhi musim, serta bibit yang dihasilkan lebih terjamin bebas patogen. Selain itu, teknik kultur jaringan tumbuhan berfungsi sebagai upaya pelestarian plasma nutfah endemik (Dewi et al., 2014) dan sebagai sarana pembelajaran siswa dalam mata pelajaran pilihan sains (Putri et al., 2021).

Berdasarkan uraian diatas tim pengabdian jurusan biologi, Fakultas MIPA Universitas mulawarman melakukan pengabdian masyarakat yaitu pembekalan teknik propagasi tumbuhan secara *in vitro* (kultur jaringan) bagi guru SMA sederajat di kota samarinda dan sekitarnya.

Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk meningkatkan keterampilan praktikum teknik propagasi tumbuhan secara *in vitro* menggunakan teknik kultur jaringan tumbuhan kepada guru-guru bidang biologi sekolah SMA/MA /SMK di kota Samarinda dan sekitarnya. Dengan adanya pelatihan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan

ketrampilan praktikum kultur jaringan tumbuhan bagi para guru, sehingga nantinya dapat membimbing praktikum kepada para siswaswinya di sekolah.

## METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dilakukan oleh Dosen Biologi FMIPA Universitas Mulawarman. Tema kegiatan yaitu Pembekalan Teknik Propagasi pada Tumbuhan secara In Vitro yang dilaksanakan pada tanggal 31 Juli 2023 pukul 08.00-16.30 WITA di ruang kelas dan Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan FMIPA Universitas Mulawarman. Peserta pembekalan adalah guru-guru SMA/ sederajat di Samarinda dan sekitarnya berjumlah 25 guru. Kegiatan pembekalan ini terdiri dari 4 tahapan yaitu tahap awal, tahap pembekalan teori, tahap praktikum, dan tahap evaluasi.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan pembekalan teknik kultur jaringan

Pada tahap awal, setiap guru akan melakukan pretest untuk mengukur pemahaman awal terkait Kultur Jaringan Tumbuhan. Kemudian pada tahap pembekalan teori, para guru mendapatkan pelatihan secara terstruktur dari narasumber. Teori yang disampaikan yaitu teknik dasar kultur jaringan tumbuhan disampaikan oleh Dr. Yanti Puspita Sari, M.Si dan Dr. Samsurianto, M.Si, dan teknik aklimatisasi dipresentasikan oleh Dr. Hetty Manurung, M.Si, Dr. Dwi Susanto, M.Si dan Ervinda Yuliatin, M.Si. Setelah sesi pemaparan teori, para guru dilatih untuk mempraktikkan teori yang telah dijelaskan oleh narasumber.

Pada sesi praktikum terdiri dari 3 kegiatan yaitu pembuatan media, subkultur dan inisiasi, dan aklimatisasi planlet. Pada tahap praktikum, para guru dibagi menjadi 4 kelompok yang masing-masing kelompok didampingi oleh pendamping mahasiswa. Terakhir, tahapan evaluasi yaitu para guru diberikan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman sekaligus evaluasi pelaksanaan kegiatan pembekalan.

Teknik penilaian evaluasi pemahaman peserta pembekalan menggunakan standar skor pada Tabel 1. dan penilaian evaluasi pemaparan materi dan kesesuaian teori dan praktek dengan rentang penilaian angka (1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = ragu-ragu, 4 = baik, dan 5 = sangat baik). Sedangkan penilaian evaluasi kebermanfaatan pembekalan ditentukan berdasarkan respon peserta kemudian dihitung persentasenya.

Tabel 1. Skor Nilai Pemahaman Peserta Pembekalan

Skor Nilai	Kategori
0-50	Sangat Kurang
51-59	Kurang Sekali
60-69	Kurang
70-79	Cukup Baik
80-89	Baik
90-99	Baik Sekali
100	Sangat Baik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap awal

Pretest dilakukan untuk mengukur pemahaman dasar para guru pada bidang kultur jaringan tumbuhan. Dari hasil pretest 60% peserta telah memiliki pemahaman dasar dengan rentang nilai antara 80-100 (Tabel 2).

**Tabel 2.** Hasil Nilai Pretest Peserta Pembekalan Kultur Jaringan Tumbuhan

Skor Nilai	Presentase (%)	Kategori
0-50	0	Sangat Kurang
51-59	0	Kurang Sekali
60-69	40	Kurang
70-79	0	Cukup Baik
80-89	26,7	Baik
90-99	0	Baik Sekali
100	33,3	Sangat Baik

Secara umum, peserta pelatihan sudah memahami bahwa teknik mengisolasi dan menumbuhkan bagian tanaman yang diperkaya dengan nutrisi pertumbuhan dilakukan secara aseptik merupakan prinsip kerja kultur jaringan. Pertanyaan ini dapat dijawab dengan benar oleh 88,6% peserta. Namun, kultur jaringan tumbuhan juga merupakan metode pengambilan bagian tanaman dari tingkatan sel, kumpulan sel, jaringan, dan organ yang ditumbuhkan pada medium dan lingkungan yang sesuai pada kondisi steril (Mastuti, 2017).

### Tahap Pembekalan Teori

Pemaparan teori terkait teknik-teknik dasar kultur jaringan dan aklimatisasi hasil kultur jaringan. Teknik-teknik dasar kultur jaringan dijelaskan secara menyeluruh dimulai dari prinsip dasar kultur jaringan tumbuhan, keunggulan bibit hasil kultur jaringan tumbuhan, kelemahan teknik kultur jaringan tumbuhan, faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan tumbuhan (sumber eksplan, jenis media, jenis zat pengatur tumbuh dan lingkungan), mekanisme regenerasi organ tumbuhan berdasarkan jalur regenerasi organogenesis dan embryogenesis, dan tahapan perbanyak tanaman (inisiasi, multiplikasi, subkultur, perakaran, dan aklimatisasi).

Selain itu narasumber juga menjelaskan peralatan dasar penunjang laboratorium kultur jaringan tumbuhan sederhana. Topik ini disampaikan pada saat pelatihan bertujuan untuk memberikan gambaran umum bahwa laboratorium kultur jaringan tumbuhan dapat dilengkapi menggunakan peralatan yang relatif terjangkau sehingga memungkinkan bagi sekolah menengah kejuruan (khususnya di bidang pertanian) untuk memiliki laboratorium secara mandiri. Peserta juga mendapatkan pemahaman terkait cara mengatasi permasalahan kultur jaringan tumbuhan seperti kontaminasi media subkultur akibat bakteri dan fungi dan pencokelatan (*browning*) (Gambar 2a).

Pada sesi pemaparan teori ke-2 (Gambar 2b), narasumber menjelaskan terkait aklimatisasi tumbuhan hasil kultur jaringan mencakup proses aklimatisasi tanaman, faktor-faktor yang mempengaruhi tahapan aklimatisasi, hal-hal yang perlu diperhatikan untuk keberhasilan aklimatisasi dan jenis media tanam yang sesuai.



**Gambar 2.** Pemaparan teori dasar-dasar teknik kultur jaringan tumbuhan (a), aklimatisasi tanaman hasil kultur jaringan (b), dan sesi diskusi (c)

### Tahap praktikum

Pada tahap praktikum, peserta mengikuti sesi demonstrasi pembuatan media Murashige and Skoog (MS) dan latihan menghitung komposisi zat pengatur tumbuh (ZPT) serta tahapan aklimatisasi dengan metode sungkup dilakukan di dalam ruangan. Selanjutnya, praktik inisiasi dan subkultur dilakukan di laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan.

Kegiatan praktek pembuatan media MS dengan modifikasi ZPT adalah media dasar yang digunakan dalam kultur jaringan tumbuhan. Dalam rangkaian pembuatan media, peserta diberikan penjelasan mengenai komponen media yang terdiri dari unsur hara anorganik makro (N, P, K, Mg, Ca) dan unsur hara mikro (Fe, Cu, Mn, Zn), unsur hara organik (Vitamin, asam amino, piridoksin, inositol), unsur hara kompleks dari bahan alami (ekstrak ragi, casein hidrolase, air kelapa, jus jeruk, dan jaringan pisang), sumber karbon, agar, ZPT, aquades dan pH (5,6-5,8). Kemudian, peserta dilatih untuk membuat larutan stok dan menakar kebutuhan zat pengatur tumbuh ([Gambar 3a](#)).

Proses inisiasi dan subkultur tanaman dimulai dengan mengenal peralatan yang akan digunakan yang sudah steril, memahami cara kerja subkultur secara aseptis, dan memahami penempatan (inkubasi) hasil subkultur, serta perawatan eksplan agar dapat tumbuh dengan baik. Pada tahapan aklimatisasi, peserta diberi penjelasan terkait pentingnya mengamati kondisi media setiap hari. Kesalahan prosedur perawatan akan mengakibatkan aklimatisasi gagal. Oleh karena itu, penggunaan media tanam dan frekuensi penyiraman disesuaikan dengan kondisi suhu dan lingkungan.

### Tahap Evaluasi

Berdasarkan hasil posttest, pemahaman peserta mengenai teknik kultur jaringan tumbuhan meningkat 20% dari hasil nilai pretest ([Tabel 3](#)). Peserta dengan kategori 'kurang' saat pretest telah mengalami peningkatan pemahaman sehingga dapat mencapai kategori 'Baik' dan 'sangat baik'.

Hasil perolehan ini mengindikasikan pemaparan teori dan praktik dapat memperjelas pemahaman peserta.



**Gambar 3.** Demonstrasi dan praktek pembuatan media dan zat pengatur tumbuh (ZPT) (a), praktik inkubasi hasil subkultur tanaman, dan praktek aklimatisasi hasil kultur jaringan tumbuhan (c)

Evaluasi kegiatan pelatihan berdasarkan kuisioner peserta menunjukkan bahwa pemaparan materi 80% masuk dalam kategori ‘sangat baik’ sedangkan kesesuaian teori dan praktik pelatihan bernilai 5 (sangat baik) sebesar 92% (Tabel 4).

Adapun berdasarkan pendapat peserta, ada 5 kriteria kebermanfaatan kegiatan oembekalan ini yaitu pelatihan menari, mudah dipahami, terstruktur, dapat menambah wawasan dan cara penyajian yang menyenangkan. Namun demikian, pendapat terbanyak (72%) menyebutkan bahwa kegiatan ini sangat membantu dalam meningkatkan wawasan guru di bidang kultur jarinagn tumbuhan (Tabel 5).

**Tabel 3.** Hasil Nilai Posttest Peserta Pembekalan Kultur Jaringan Tumbuhan

Skor Nilai	Presentase (%)	Kategori
0-50	0	Sangat Kurang
51-59	0	Kurang Sekali
60-69	20	Kurang
70-79	0	Cukup Baik
80-89	32	Baik
90-99	0	Baik Sekali
100	48	Sangat Baik

**Tabel 4.** Evaluasi Pembekalan Kultur Jaringan Tumbuhan

Skor Nilai	Pemaparan Materi (%)	Kesesuaian Teori dan Praktek	Kategori
1	0	0	Sangat Kurang
2	0	0	Kurang
3	0	0	Ragu-ragu
4	20	8	Baik
5	80	92	Sangat Baik

**Tabel 5.** Evaluasi Kebermanfaatan Pembekalan Kultur Jaringan Tumbuhan

Kriteria	Presentasi suara peserta (%)
Menarik	12
Mudah dipahami	4
Terstruktur	4
Menambah wawasan	72
Menyenangkan	8

## KESIMPULAN

Pembekalan teknik propagasi tumbuhan secara *in vitro* bagi guru SMA/ sederajat di Samarinda dan sekitarnya telah terlaksana sesuai target dengan tingkat kepuasan sangat baik. Selain itu, kegiatan ini dapat berkontribusi dalam peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru khususnya pada mata pelajaran Bioteknologi Modern Kultur Jaringan Tumbuhan. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan kegiatan selanjutnya pelatihan ini dapat melakukan monitoring keberhasilan guru dalam mengimplementasikan kegiatan pembekalan kultur jaringan tumbuhan di sekolah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman mendanai kegiatan pengabdian kepada masyarakat pada skema PNBP tahun 2023 (SP No: 1747/UN17.7/PM/2023). Selain itu, kepada para tim PkM Jurusan Biologi dan para guru SMA/ sederajat di Samarinda dan sekitarnya, serta seluruh pihak-pihak terkait yang telah mendukung, membantu dan berpartisipasi sehingga kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfath, A., Azizah, F. N., & Setiabudi, D. I. (2022). Pengembangan Kompetensi Guru Dalam Menyongsong Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Riset Sosial Humaniora, Dan Pendidikan*, 1(2), 42–50. <https://doi.org/10.56444/soshumdik.v1i2.73>
- Azizi, A. A. A., Ika, R., & Darda, E. (2017). Multiplikasi Tunas *In Vitro* Berdasarkan Jenis Eksplan pada Enam Genotipe Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 23(2), 90–97.
- Dewi, N., Dewi, I. S., & Roostika, I. (2014). Pemanfaatan teknik kultur *in vitro* untuk konservasi plasma nutfah ubi-ubian. *Jurnal AgroBiogen*, 10(1), 34–44.
- Karyanti, Kristianto, Y. G., Khairiyah, H., Novita, L., Sukarnih, T., Rudiyana, Y., & Sofia, D. Y. (2018). Pengaruh Wadah Kultur dan Konsentrasi Sumber Karbon Pada Perbanyakan Kentang Atlantik Secara

In Vitro. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 5(2), 177. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v5i2.3012>

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, R. dan T. (2023). *Jumlah Data Satuan Pendidikan (Dikmen) Per Prov. Kalimantan Timur*.

Kementerian Pendidikan, K. R. dan T. (2022). *Panduan Pemilihan Mata Pelajaran Pilihan. Kurikulum.Kemdikbud.Go.Id*, 1–57.

Kurka. (2022). *Struktur Kurikulum Merdeka SMK Pusat Keunggulan*.

Mastuti, R. (2017). *Dasar-Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Malang: UB Press. Brawijaya Press.

Mirawati, B., Royani, I., Imran, A. M., Firdaus, L., & Fitriyani, H. (2019). *Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Siswa MA Syaikh Zainuddin (MAPK) NW Anjani Lombok Timur*.

Nurchayani, D. E., Sumardi, D., Irawan, D. B., Sari, E. Y., & Sari, T. L. (2019). *In Vitro Study: Induced Resistance of Cassava (Manihot Esculenta Crantz.) Plantlet Against Fusarium Oxysporum Based on Analysis of Phenol Content*.

Nurchayani, E., Agustrina, R., Suroso, E., & Andari, G. (2016). Analysis of Peroxidase Activity and Total Phenol from *Spathoglottis plicata* BI Plantlet Toward to *Fusarium oxysporum*. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(6), 79–82. <https://doi.org/10.11648/j.ijaas.20160206.11>

Praseptiana, C., Darmanti, S., & Prihastanti, E. (2017). Multiplikasi Tunas Tebu (*Saccharum officinarum* L Var. Bululawang) dengan Perlakuan Konsentrasi BAP dan Kinetin Secara In Vitro. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(2), 153. <https://doi.org/10.14710/baf.2.2.2017.153-160>

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>

Yacha, A., Sopandi, T., WK, P. S., Binawati, D. K., Ngadiani, Sukarjati, Ajiningrum, P. S., & Andriani, V. (2022). Pengenalan Dan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tanaman Pada Guru Mgmp Biologi Sma Se-Jawa Timur. *Jurnal Penamas Adi Buana*, 6(01), 31–36. <https://doi.org/10.36456/penamas.vol6.no01.a5498>