



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

"Bidang 8: Pengabdian Kepada Masyarakat"

PELATIHAN ANALISIS MOLEKULER PADA HEWAN DENGAN MARKA RAPD UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI GURU BIOLOGI SMA/MA KABUPATEN BANYUMAS

**Agus Nuryanto¹, Ardhini R. Maharning², Erwin Riyanto Ardli³,
Romanus Edy Prabowo⁴, dan Aswi Andriasari Rofiqoh⁵**

¹Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

²Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

³Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

⁴Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

⁵Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

*Email: : aghnia_unsoed@yahoo.com

ABSTRAK

Penguasaan materi pembelajaran menjadi salah satu modal bagi seorang guru, karena sangat mendukung kompetensinya. Salah satu materi pembelajaran biologi di SMA adalah tentang Biosistematika Hewan, yang diantaranya mengajarkan tentang keragaman genetik. Pemahaman topik tersebut perlu didukung dengan pemahaman dan keterampilan pendidik dalam melakukan analisis molekuler. Tetapi kemampuan tersebut masih belum dikuasai oleh seluruh guru biologi yang tergabung dalam MGMP Biologi di Kabupaten Banyumas, sehingga atas permintaan kelompok tersebut akan dilakukan pelatihan, agar tugas pokok dan fungsinya tercapai. Pelatihan analisis molekuler dengan marka RAPD untuk MGMP Biologi di Kabupaten Banyumas ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru SMA dalam bidang biologi molekuler, guna mendukung pelaksanaan penelitian yang dilakukan oleh guru serta pembelajaran Biosistematik. Metode yang diterapkan adalah partisipatif, yang meliputi persiapan, pelaksanaan pelatihan dan evaluasi kegiatan. Hasilnya menunjukkan bahwa kegiatan dapat berjalan dengan baik dan lancar. Peserta pelatihan sangat antusias selama mengikuti penyampaian materi maupun praktik di laboratorium. Selain itu, juga meningkat pengetahuannya dan keterampilannya dalam melakukan karakterisasi molekuler pada ikan. Berkat terselenggaranya pelatihan ini, telah ditandatangani Perjanjian Kerjasama antara Fakultas Biologi dengan MGMP Biologi Kabupaten Banyumas

Kata kunci: *Pelatihan, analisis molekuler, RAPD, MGMP Biologi Kabupaten Banyumas*

ABSTRACT

Mastery of learning material is one of the assets for a teacher because it supports his competence. One of the biology learning materials in high school is Animal Biosystematics, which includes teaching about genetic diversity. Understanding this topic needs to be supported by educators' understanding and skills in carrying out molecular analysis. However, this ability is still not mastered by all biology teachers who are members of the Biology MGMP in Banyumas Regency,



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

so at the request of this group training will be carried out, so that their main tasks and functions are achieved. Molecular analysis training with RAPD marking for MGMP Biology in Banyumas Regency aims to increase the competency of high school teachers in the field of molecular biology, to support the implementation of research carried out by teachers and Biosystematics learning. The method applied is participatory, which includes preparation, implementation of training, and evaluation of activities. The results show that activities can run well and smoothly. The training participants were very enthusiastic during the delivery of material and practical work in the laboratory. Apart from that, knowledge and skills in carrying out molecular characterization of fish also increase. Thanks to the implementation of this training, a Cooperation Agreement has been signed between the Biology Faculty and the Banyumas Regency Biology MGMP

Keywords: *Training, molecular analysis, RAPD, Biology MGMP Banyumas Regency*

PENDAHULUAN

Pengajaran Biologi SMA menitik beratkan terhadap pemberian profesionalisme secara langsung. Oleh sebab itu, peserta didik patut dibantu guna menumbuhkan beberapa keahlian proses agar mereka dapat mengeksplorasi serta memahami alam sekitar. Sejatinya pelajaran biologi berusaha membekali peserta didik dengan berbagai macam kompetensi mengenai cara "mengetahui" serta cara "mengerjakan" yang bisa membantu peserta didik agar memahami alam sekitar secara mendalam (Arnyana, 2007).

Salah satu ketentuan kurikulum berbasis kompetensi dalam mata pelajaran biologi di SMA yaitu agar peserta didik dapat menaklukkan beraneka macam konsep serta prinsip biologi guna mengembangkan intelektual, keterampilan serta sikap percaya diri sehingga mampu diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai bekal guna meneruskan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi. Pembelajaran biologi di SMA juga dimaksudkan untuk pembentukan sikap yang positif terhadap biologi, yakni merasa tertarik untuk mempelajari biologi lebih lanjut karena merasakan keindahan dalam keteraturan perilaku alam serta kemampuan ilmu biologi dalam menjelaskan berbagai fenomena alam serta penerapan biologi dalam teknologi (Setiawan, 2008).

Perkembangan teknologi, khususnya bidang molekuler telah menyediakan metode yang sangat baik untuk mengatasi berbagai permasalahan dalam bidang biologi. Sebagai hasilnya beberapa tahapan dalam metode molekuler telah dikembangkan. Tahapan tersebut mencakup Teknik ezim elektroforesis, pengembangan sistem marka molekuler (karakter molekuler), teknik isolasi DNA Genom, Teknik perbanyakan DNA secara in vitro atau disebut polymerase chain reaction (PCR), dan visulaisasi DNA seperti teknik DNA elektroforesis.

Penanda molekuler adalah alat yang sangat diperlukan untuk menentukan variasi genetik dan keanekaragaman hayati dengan tingkat akurasi dan reproduktivitas yang tinggi (Arif & Khan, 2009). Terdapat berbagai sistem penanda yang tersedia diantaranya panjang fragmen restriksi (RFLP), DNA polimorfik yang diamplifikasi acak (RAPD), pengulangan urutan antar-sederhana (ISSR), mikrosatelit atau pengulangan urutan sederhana (SSR), dan polimorfisme nukleotida tunggal (SNP) (Chinnappareddy *et al.*, 2013). Metode molekuler memiliki manfaat yang sangat luas diantaranya untuk identifikasi species (DNA barcoding) dan analisis hubungan kekerabatan antar hewan (Kusbiyanto *et al.* 2020; Nuryanto *et al.*



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

2023). Metode molekuler juga dapat digunakan untuk mengevaluasi adanya variasi pada hewan (Nuryanto *et al.* 2019).

Profesionalisme dan kompetensi guru biologi SMA akan menjadi semakin lengkap, apabila senantiasa 'meng-update' diri dengan mengikuti berbagai pelatihan untuk memperkuat kepakarannya. Mengingat guru sains profesional harus inovatif dan kreatif dalam melakukan pemilihan isi bahan yang diajarkan. Gilbert (2010) dan Treagust *et al.*, (2015) menyatakan bahwa karakteristik guru sains profesional dikategorikan atas *subject matter knowledge*, *pedagogic knowledge* dan *pedagogic content knowledge* (PCK).

Hasil evaluasi internal yang dilakukan oleh MGMP Biologi SMA/MA Kabupaten Banyumas menunjukkan bahwa materi keilmuan yang masih kurang dikuasai oleh para guru adalah identifikasi molekuler. Berdasarkan kondisi tersebut maka telah dilakukan pelatihan identifikasi ikan dengan marka RAPD, sebagai upaya meningkatkan kompetensi dan profesionalisme guru Biologi SMA/MA Kabupaten Banyumas.

METODE PELAKSANAAN

Secara umum metode yang diterapkan dalam kegiatan ini adalah partisipatif, dan dalam pelaksanaannya terbagi dalam tiga bagian, yaitu persiapan, pelaksanaan, evaluasi dan keberlanjutan.

1) Persiapan

Tahap persiapan dilakukan observasi terhadap proses pembelajaran Biologi di SMA/MA se Kabupaten Banyumas, dan kesiapan para guru dalam mengikuti tutorial dan praktik pada pelatihan analisis molekuler pada hewan. Bersama dengan pengurus MGMP Biologi SMA/MA Kabupaten Banyumas, dilakukan musyawarah untuk menyusun agenda kegiatan pelatihan

2) Pelaksanaan

Proses pelaksanaan dibedakan menjadi 2, yaitu:

a) Tutorial

Tahap ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada guru-guru biologi tingkat SMA/MA/SMK meliputi materi tentang: karakter Taksonomik untuk identifikasi, karakterisasi morfologi, dan karakterisasi molekuler

b) Praktik

Praktik yang diterapkan yaitu melakukan analisis molekuler terhadap dua jenis ikan nilam budidaya menggunakan marka RAPD, membaca hasil, melakukan analisis dan interpretasi data dan melakukan penyimpulan.

3) Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan cara memantau pelaksanaan kegiatan alih teknologi ini, sejak awal sehingga dapat mengevaluasi dan mengambil sikap serta tindakan yang sesuai apabila diperlukan.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

Evaluasi yang dilakukan tim pengabdian dalam rangka mengukur perubahan pengetahuan, ketrampilan dan perilaku khalayak sasaran adalah sebagai berikut.

- (a) Evaluasi peningkatan pengetahuan dilakukan dalam bentuk tes pemahaman, dengan cara berdiskusi dan memberikan pertanyaan, yang dilaksanakan sebelum, selama dan setelah pelatihan berakhir.
- (b) Evaluasi ketrampilan, dilakukan pada saat praktikum berlangsung dan sebagai indikator tingkat keberhasilan adalah kemampuan peserta dalam melakukan analisis molekuler pada ikan dengan marka RAPD serta mampu membaca, menginterpretasi dan menyimpulkan hasilnya.

4) Keberlanjutan

Dilakukan dengan pendampingan terhadap guru biologi dalam menyusun Rencana Pembelajaran yang mencantumkan pengkayaan bahan ajar dengan contoh-contoh hasil penelitian Biosistemik berbasis analisis molekuler.

5) Analisis Data

Data dan informasi yang diperoleh dianalisis secara deskriptif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan secara daring dan luring. Persiapan yang dilakukan oleh tim pengabdian untuk mendukung kegiatan pelatihan adalah menyediakan alat dan bahan untuk analisis molekuler pada ikan dengan marka *Random Amplified Polimorphic DNA* (RAPD), mempersiapkan alat dan bahan untuk melakukan identifikasi dan pengukuran hewan, serta menyusun makalah untuk tutorial. Kegiatan dilanjutkan dengan melaksanakan praktik analisis molekuler pada ikan Gurami dan ikan Lele menggunakan marka RAPD di Laboratorium Taksonomi Hewan Fakultas Biologi Unsoed.

Pelatihan secara daring menggunakan media zoom, diselenggarakan mulai tanggal 28-29 Juli 2023, sedangkan praktikum identifikasi molekuler dilaksanakan pada tanggal 3 Agustus 2023. Dokumentasi selama penyampaian tutorial dan praktikum selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.





Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

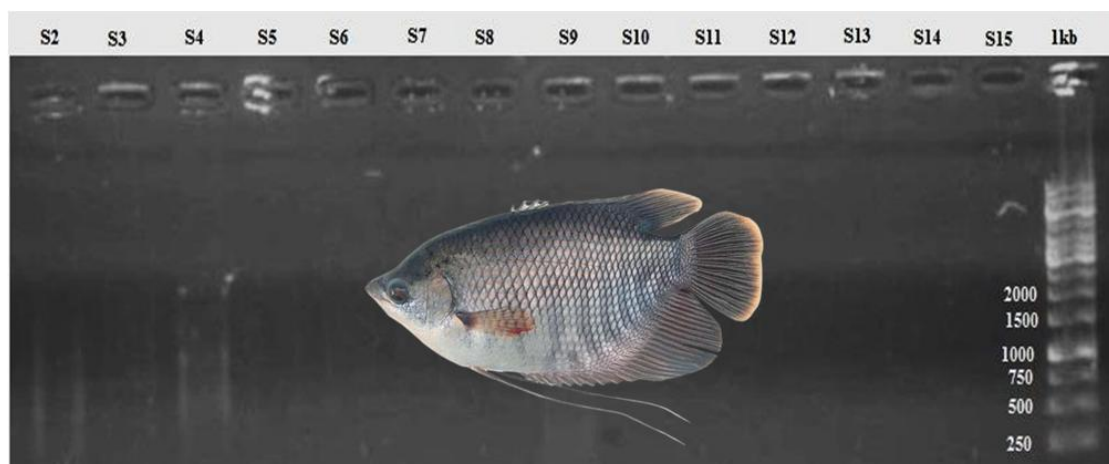
Purwokerto

Gambar 1. Dokumentasi saat menyampaikan tutorial dan praktik karakterisasi molekuler

Analisis RAPD dapat mengidentifikasi sejumlah besar polimorfisme DNA yang digunakan sebagai penanda genetik untuk membedakan populasi dan hubungan kekerabatan. RAPD berperan dalam masalah taksonomi dan biologi populasi seperti pendeteksian polimorfisme, pola pewarisan, asal populasi, penentuan jumlah spesies disuatu populasi dan keanekaragaman genetik (Anggreini, 2008). Teknik ini dapat digunakan untuk mendeteksi polimorfisme ruas nukleotida pada DNA dengan memanfaatkan primer tunggal yang memiliki urutan nukleotida acak. Primer tersebut akan menempel secara acak pada DNA genom. Segmen DNA genom yang mengalami penempelan primer akan diamplifikasi menggunakan siklus termal melalui teknik PCR sehingga dihasilkan sejumlah fragmen DNA tertentu yang merupakan marka RAPD (Welsh & McClelland, 1990; Williams et al., 1990). William et al. (1996) juga menyebutkan bahwa inisiasi amplifikasi DNA oleh enzim DNA polimerase memerlukan primer oligonukleotida, yang biasanya berukuran 9 hingga 20 basa.

Praktik analisis molekuler dengan marka RAPD pada pelatihan ini, menggunakan sampel yang berupa sirip ikan Gurami dan ikan Lele. Jaringan sirip dada kedua dari ikan tersebut dipotong dengan ukuran kurang lebih 5 mm. Sampel diawetkan dalam alkohol 96% PA, kemudian disimpan pada suhu 4°C hingga analisis DNA dilakukan. Pengerjaan awal ini dilakukan sehari sebelum pelaksanaan praktik melakukan isolasi.

Ekstraksi Deoxiribo Nucleid Acid (DNA) dari masing-masing sampel jaringan sirip ikan diisolasi menggunakan metode GenjetTM genomic DNA purification kit (fermentas). Ekstrak DNA yang diperoleh kemudian diamplifikasi melalui reaksi *Polymerase Chain Reaction (PCR)* menggunakan primer Gen-17 dan OPAH-04. Produk amplifikasi selanjutnya divisualisasikan menggunakan teknik elektroforesis gel agarosa untuk dilakukan analisis terhadap pola pita yang muncul. Hasil amplifikasi DNA ikan kedua jenis ikan yang dianalisis disajikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Hasil Isolasi DNA dari sirip ikan Gurami

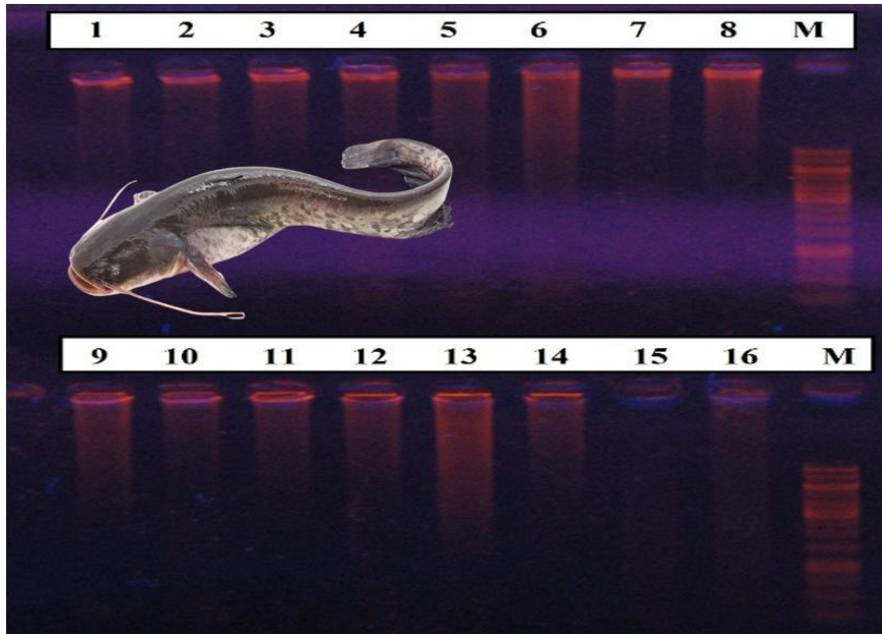


Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto



Gambar 3. Hasil Isolasi DNA dari sirip Lele

Hasil identifikasi dari dua primer yang digunakan (Gen-17 dan OPAH-04) ternyata tidak dapat mengamplifikasi marka RAPD dari ikan sampel. Menurut Yuwono (2006), tidak teramplifikasinya DNA oleh suatu primer diduga disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tidak adanya situs homolog antara primer tersebut dengan DNA templat dari suatu organisme. Selain itu, juga dapat disebabkan menempelnya primer acak yang digunakan pada dua situs DNA cetakan, jaraknya cukup jauh sehingga enzim Taq DNA Polimerase tidak mampu mengamplifikasinya.

Secara umum pelatihan Analisis Molekuler pada Hewan dengan Marka RAPD untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Biologi SMA/MA Kabupaten Banyumas telah berhasil dilaksanakan dengan baik dan berjalan lancar. Peserta pelatihan juga telah bertambah pengetahuan dan keterampilannya, yang dibuktikan dengan keberhasilannya dalam melakukan ekstraksi dan isolasi DNA. Para guru biologi tersebut menjadi lebih profesional dan kompeten dalam mencerdaskan anak bangsa, sesuai dengan pendapat dari Kusnandar (2011) dan Ciechanowska (2010)

Guru yang profesional adalah orang yang terdidik dan terlatih dengan baik, serta memiliki banyak pengalaman dalam bidangnya. Guru yang profesional akan tercermin dalam pelaksanaan tugas-tugas yang ditandai dengan keahlian baik dalam materi maupun metode. Selain itu, juga ditunjukkan melalui tanggung jawabnya dalam melaksanakan seluruh pengabdianya (Kusnandar, 2011). Sedangkan guru yang kompeten adalah orang yang kaya pengetahuan dan keterampilan mengajar, reflektif, faktual, mahir, terbuka, kreatif dan komunikatif (Ciechanowska, 2010).



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

KESIMPULAN

Pelatihan yang telah diselenggarakan dapat terealisasi dengan baik dan berjalan lancar serta sesuai dengan tujuan kegiatan. Peserta pelatihan telah bertambah wawasan dan keterampilannya dalam melakukan analisis molekuler pada ikan dengan marka RAPD. Terealisasi juga pakta perjanjian kerjasama antara MGMP Biologi SMA/MA Kabupaten Banyumas dengan Fakultas Biologi Unsoed.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor dan LPPM Unsoed atas pembiayaan pelatihan ini melalui Hibah Pengabdian kepada Masyarakat skim Penerapan IPTEKS melalui dana BLU tahun anggaran 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggreni E. 2008. *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Suatu Metode Analisis DNA Dalam Menjelaskan Berbagai Fenomena Biologi*. Biospecies. 1(2): 73-76.
- Arif, I. A. & Khan, H. A., 2009. Molecular markers for biodiversity analysis of wildlife animals: a brief review. *Animal Biodiversity and Conservation*, 32.1: 9– 17.
- Arnyana, IBP.2007. "Penerapan Model PBL Pada Pelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Kompetensi dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Singaraja Tahun Pelajaran 2006/2007", *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran UNDIKSHA* (40)2, h. 233.
- Chinnappareddy, L. R. D., Khandagale, K., Chennareddy, A., & Ramappa, V. G. (2013). Molecular markers in the improvement of Allium crops. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 49(4): 131-139
- Ciechanowska, D. 2010. Teacher Competence And Its Importance In Academic Education For Prospective Teachers. *General And Profesional Education Vol. 1*. http://genproedu.com/paper/2010-01/full_100-120.pdf
- Felsenstein, J., 1981. Evolutionary trees from DNA sequences: a maximum likelihood approach. *Journal of molecular evolution*, 17(6), pp.368-376.
- Gilbert, J., K. 2010. "Supporting The Development Of Effective Science Teachers" dalam Osborne, J. & Dillon, J. (Ed.), *Good Practice In Science Teaching; What Research Has To Say* London: Open University Press
- Irmawati, Parawansa BS, Malina AC, Tassakka A, Baharuddin M, Larekeng SH. Keragaman Genetik Ikan Kakap Putih Tipe Liar dan Domestikasi Menggunakan Metode RAPD. *Journal Fisheries and Marine Research. Indonesian*. 2021;5(1): 99–105.
- Kunandar. 2011. *Guru Profesional Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan Sukses dalam Sertifikasi Guru*. Jakarta: Rajawali Pers
- Kusbiyanto, Bhagawati, D., and Nuryanto, A. 2020. DNA Barcoding of Crustacean Larvae in Segara Anakan, Cilacap, Central Java, Indonesia using Cytochrome C Oxidase Gene. *Biodiversitas* 21 (10): 4878-4887. DOI: 10.13057/biodiv/d211054.
- Nei, M. and Kumar, S., 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford university



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

press.

- Nuryanto, A., Bhagawati, D., and Rofiqoh, A.A. 2023. Barcoding of Sparidae Collected During East Monsoon Season in the Eastern Indian Ocean South Of Java, Indonesia. *AAFL Bioflux* 16(2): 805-817.
- Nuryanto, A., Komalawati, N., and Sugiharto. 2019. Genetic Diversity Assessment of *Hemibagrus nemurus* from Rivers in Java Island, Indonesia using COI Gene. *Biodiversitas* 20(9): 2707-2717.
- Setiawan, IGAN.2008. "Penerapan Pengajaran Konstektual Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA Laboratorium Singaraja", *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, (2)1:.42-43.
- Treagust, D. F., Won, M., Wynne, G., & Petersen, J. 2015. Science Teacher Education in Australia: Initiatives and Challenges to Improve the Quality of Teaching. *J Sci Teacher Educ*, 26: 81-98
- Yuwono, T. 2006. Teori dan Aplikasi Polymerase Chain Reaction. Andi. Yogyakarta, p. 1-3; 18- 21.