

Original Research Paper

Pelatihan Pembuatan Preparat Mitosis Pada Guru-Guru Biologi Di Kabupaten Lombok Tengah

I Gde Mertha¹, Imam Bachtiar², I Wayan Merta³, Syamsul Bahri⁴

¹⁻⁵Biology Education, University of Mataramy, Indonesia;

DOI : <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v6i4.6445>

Sitasi: Mertha, I. G., Bachtiar, I., Merta, I. W., & Bahri, S. (2023). Pelatihan Pembuatan Preparat Mitosis Pada Guru-Guru Biologi Di Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(4)

Article history

Received: 6 December 2023

Revised: 20 December 2023

Accepted: 25 Decembetr 2023

*Corresponding Author: I Gde Mertha, University of Mataram, Mataram, Indonesia; Email: gdemertha19@gmail.com

Abstrak: Pembelajaran genetika dan biologi sel masih dilaksanakan secara teoritis oleh guru-guru biologi di Kabupaten Lombok Tengah. Konsep yang disampaikan guru pada kedua materi tersebut belum ditunjang praktikum berbasis kromosom. Tujuan pengabdian ini adalah memberikan pelatihan mikroteknik preparasi sediaan (preparat) kromosom mitosis dan teknik pengamatannya dibawah mikroskop. Kegiatan pengabdian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Praya pada tanggal 21 Juli 2023. Peserta pelatihan adalah guru mitra yang tergabung dalam MPMP Biologi Kabupaten Lombok Tengah. Metode yang digunakan pada kegiatan pengabdian ini adalah praktikum dan pendampingan, yang dikombinasikan dengan ceramah, diskusi dan tanya jawab. Kegiatan praktikum yang dilakukan, yaitu (1) pembuatan sediaan *squash* ujung akar, (2) observasi fase-fase mitosis kromosom, (3) observasi bentuk kromosom anafase, dan (4) dokumentasi fase-fase mitosis dan bentuk kromosom anafase dibawah mikroskop. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa guru mitra yang tergabung dalam MGMP Biologi Kabupaten Lombok Tengah sangat antusias mengikuti praktikum pada pelatihan ini yang ditandai dengan keterlibatan dan ketekunan mereka dalam membuat sediaan *squash* ujung akar, pengamatan fase mitosis, dan pengamatan bentuk kromosom. Melalui kegiatan pelatihan ini transfer ilmu pengetahuan dan keterampilan mikroteknik pembuatan sediaan mitosis ujung akar dari tim pengabdian kepada guru biologi berjalan dengan baik berkat minat dan motivasi yang tinggi semua peserta pelatihan. Produk pelatihan sediaan kromosom yang dihasilkan dapat dijadikan bahan praktikum untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sel dan genetika di sekolah.

Kata kunci: Analisis Karyotipe, Kromosom, Preparat *Squash*

Pendahuluan

Peran guru sebagai pendidik profesional sangat penting dalam pencapaian kompetensi sains. Untuk menguatkan konsep agar mudah dikuasai siswa, seorang guru tidak hanya menyampaikan materi dalam bentuk teori di kelas, tetapi juga dapat membimbing praktikum di laboratorium. Para pakar pendidikan sains mengakui pentingnya kegiatan praktikum dalam meningkatkan mutu pembelajaran seperti disampaikan Woolnough dan Alepso (1985),

yaitu (1) membangkitkan motivasi belajar (2) mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar melaksanakan eksperimen, (3) menjadi wahana pendekatan ilmiah, dan (4) menunjang pemahaman materi pelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan praktikum sangat penting dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Sehubungan dengan manfaat praktikum yang menggunakan mikroskop terhadap capaian tujuan pembelajaran maka agar dapat mengelola kegiatan praktikum dengan baik, maka seorang guru yang profesional wajib

menguasai mikroteknik. Agar memperoleh kompetensi yang memadai dibidang preparasi sediaan (preparat) mikroteknik, guru wajib berkolaborasi dan berbagi pengalaman dengan pakar yang berhubungan dengan keahliannya. Diperlukan motivasi yang kuat dan ketekunan dalam menguasai metode mikroteknik preparasi sediaan (preparat) di laboratorium yang dari waktu ke waktu senantiasa berkembang mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Salah satu metode mikroteknik yang mengalami inovasi dalam pengembangannya adalah preparasi preparat kromosom (Mertens dan Hammersmith, 2001). Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pembuatan preparat mikroskopik kromosom telah banyak mengalami kemajuan. Modifikasi pewarnaan berbasis *fuchsin* pada kromosom non banding, antara lain telah dilakukan Mertha (2001) dan Mertens dan Hammersmith (2001). Sebelumnya, pewarna untuk kromosom *non banding* yang umum digunakan adalah dengan aceto orcein atau aceto carmin (Darlinton dan La Cour, 1960; Soerodikoesoemo, 1987). Dengan inovasi pewarnaan terbaru, gambaran kromosom yang bagus tidak hanya terbatas pada penggunaan pewarna carbol fuchsin dan shift reagen, namun juga dengan carbolic fuchsin (Prakash, 1986; Jahier et al., 1996, Mertha, 2001). Selain modifikasi pewarnaan, penyesuaian banyak juga dilakukan pada teknik hidrolisis (Jahier et al., 1996; Mertha, 2001). Dengan teknik terbaru, dihasilkan gambaran morfologi kromosom mitosis yang lebih jelas dengan warna yang lebih kontras.

Hasil monitoring kegiatan laboratorium pada sekolah-sekolah di Kabupaten Lombok Tengah sejak tahun 2015 menunjukkan bahwa praktikum laboratorium berbasis kromosom sulit dilakukan. Masih banyak guru biologi yang belum memahami metode pembuatan preparat kromosom yang benar dan teknik pengamatannya dibawah mikroskop. Oleh sebab itu, dalam upaya menunjang pembelajaran sel dan genetika yang inovatif di

sekolah, guru biologi perlu dibekali keterampilan teknik pembuatan sediaan kromosom dan determinasi setiap fase mitosis dibawah mikroskop. Pembuatan sediaan atau preparat kromosom dengan metode *squash* atau *smear* tidak diperlukan keterampilan khusus yang rumit (Soerodikoesoemo, 1987; Jahier et al., 1996), namun butuh ketekunan dan banyak latihan terutama ketika melakukan *squashing*. Banyak pilihan metode *squash* yang efektif dalam preparasi sediaan kromosom mitosis ujung akar yang dapat diaplikasikan di sekolah, antara lain dapat diikuti petunjuk Mertha (2021).

Berdasarkan uraian di atas, pembuatan sediaan kromosom mitosis dapat dikerjakan di sekolah. Namun guru-guru mitra biologi masih mengalami kendala dalam preparasi kromosom mitosis karena masih banyak yang belum memahami metode preparasi yang benar dan teknik pengamatannya dibawah mikroskop. Oleh sebab itu tujuan yang diharapkan dari kegiatan pengabdian ini adalah memberikan pelatihan mikroteknik pembuatan sediaan mitosis dan melatih keterampilan observasi kromosom dibawah mikroskop. Manfaat yang diharapkan dari kegiatan pengabdian ini adalah peningkatan keterampilan guru-guru mitra biologi di Kabupaten Lombok Tengah dalam preparasi sediaan mitosis dan kemampuan identifikasi fase mitosis untuk menunjang pemahaman materi sel dan genetika di sekolah.

Metode

Metode yang digunakan pada kegiatan pengabdian ini adalah praktikum dan pendampingan, yang dikombinasikan dengan ceramah, diskusi dan tanya jawab. Penyampaian materi pada pelatihan ini dilakukan secara klasikal, dimana semua peserta (guru-guru mitra) mengikuti materi yang disampaikan dengan cara ceramah, diskusi dan tanya jawab. Setelah selesai kegiatan penyampaian materi, selanjutnya dilakukan unjuk kerja praktikum.

Kegiatan praktikum pembuatan preparat kromosom dengan metode *squash* dilakukan pada sel-sel ujung akar bawang merah (*Allium ascalonicum*) dan bawang bombay (*Allium cepa*). Masing-masing peserta melakukan pengamatan preparat *squash* yang sudah selesai dikerjakan dibawah mikroskop dengan pendampingan bimbingan dari tim pengabdian. Pengamatan kromosom dilakukan mulai dari perbesaran lemah sampai perbesaran kuat. Fase-fase mitosis yang diamati adalah profase, metafase, anafase, dan telofase. Penentuan bentuk kromosom tahap anafase mengacu pada Suryo (1996), yaitu kromosom berbentuk huruf V, J, dan I. Visualisasi kromosom dibawah mikroskop mengikuti petunjuk Mertha et al. (2020), Mertha et al. (2021), dan Mertha et al. (2021).

Untuk mengetahui keberhasilan kegiatan pelatihan dilakukan evaluasi. Evaluasi utama atas kegiatan pelatihan pada pengabdian ini adalah apabila target dari program ini tercapai, yaitu minimal 80% guru mitra dapat menghasilkan preparat kromosom mitosis yang baik dan mampu menemukan fase-fase kromosom mitosis serta bentuk kromosom tahap anafase dengan benar dibawah mikroskop.

Hasil dan Pembahasan

Pelatihan pembuatan sediaan kromosom telah dilaksanakan dan berjalan dengan baik. Ada empat acara praktikum dalam pelatihan ini, yaitu pembuatan sediaan kromosom mitosis, pengamatan fase-fase kromosom mitosis, pengamatan bentuk kromosom, dan visualisasi kromosom dibawah mikroskop. Produk yang dihasilkan dalam pelatihan adalah sediaan kromosom mitosis ujung akar bawang merah (*Allium ascalonicum*) dan bawang Bombay (*Allium cepa*) dan hasil visualisasi bentuk kromosom tahap anafase dan fase-fase mitosis. Kegiatan pelatihan ini membekali guru mitra biologi mempraktikkan metode mikrotknik pembuatan preparat *squash*

kromosom ujung akar dan teknik pengamatan serta dokumentasinya.

Keseriusan guru mitra dalam praktikum pembuatan sediaan mitosis sangat tinggi. Guru mitra berpartisipasi sangat aktif dalam proses preparasi kromosom, dimulai dari pencuplikan ujung akar, fiksasi, hidrolisis, pewarnaan (*staining*), pemencetan (*squashing*), dan *mounting*. Setelah memberikan penjelasan metode *squash*, tim pengabdian memberikan tugas kepada guru mitra untuk membuat sediaan kromosom mitosis ujung akar *Allium ascalonicum* dan *Allium cepa*. Berpedoman pada petunjuk praktikum pelatihan, setiap guru melakukan proses pembuatan preparat mitosis ujung akar. Setiap peserta mengambil 5 ujung akar yang sebelumnya dipotong menggunakan silet di atas gelas benda. Ujung akar dimasukkan pada botol flakon yang berisi larutan fiksatif (farmer). Setelah satu jam fiksasi, guru mitra mengeluarkan fiksatif dari botol flakon. Pada saat pengeluaran fiksatif dari botol flakon, seringkali ujung akar ikut terbawa masuk ke pipet. Untuk mengatasinya, tim mitra memberikan instruksi agar pada saat pengeluaran fiksatif, ujung pipet diletakkan di dasar botol flakon. Guru mitra menjalankan petunjuk tersebut, sehingga pengeluaran fiksatif berjalan lancar, tidak ada ujung akar yang ikut terbawa. Selanjutnya botol flakon diisi larutan hidrolisis (HCL 1 N). Proses hidrolisis sangat krusial pada preparasi sediaan kromosom. Hidrolisis bertujuan untuk melunakkan jaringan ujung akar agar sel-sel terlepas sehingga memudahkan proses pemencetan (*squashing*). Hidrolisis juga berfungsi untuk memudahkan pewarna berikatan dengan kromosom. Suhu kritis hidrolisis 60°C selama 10 menit. Untuk mendapatkan HCL 1 N yang memiliki suhu 60°C, dilakukan pemanasan HCL 1 N dalam oven. Karena dalam praktikum ini tidak tersedia oven, pemanasan menggunakan lampu spiritus. HCL 1 N bersuhu 60°C dimasukkan dalam botol flakon yang didalamnya terdapat ujung akar. Selanjutnya dilakukan pemanasan pada suhu konstan 60°C selama 10 menit. Setelah

hidrolisis, larutan HCL 1 N dikeluarkan dan diganti dengan akuades. Setelah perendaman dengan akuades selama kurang lebih 5 menit, akuades dikeluarkan dan diganti dengan pewarna kromosom *carbolic fuchsin*. Untuk mengisi waktu selama pewarnaan berlangsung, tim pengabdian memberikan bimbingan intensif teknik melakukan pemencetan (*squashing*).

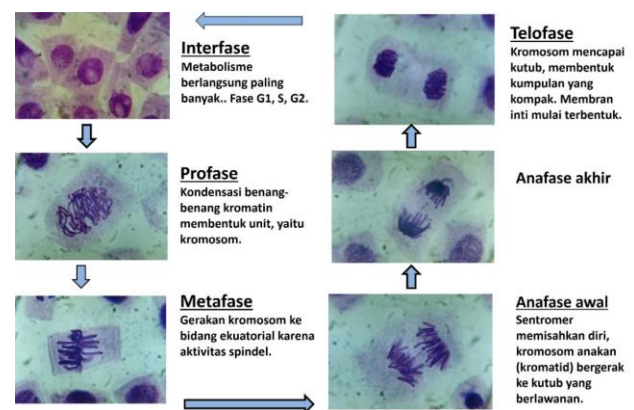


Gambar 1. Kegiatan pelatihan pembuatan preparat mitosis ujung akar. A. Dosen memberikan penjelasan metode *squash*. B. Guru mitra peserta pelatihan dan tim pengabdian. C. Pengambilan cuplikan ujung akar yang telah diwarnai. D. Pengamatan kromosom mitosis dan visualisasi kromosom dibawah mikroskop.

Dengan semangat dan disiplin yang tinggi guru mitra melakukan pemencetan (*squashing*) ujung akar yang telah diwarnai. Proses *squash* menentukan keberhasilan sebaran yang baik sel-sel ujung akar dan tampilan konfigurasi kromosomnya. Ujung akar yang telah diwarnai diletakkan diatas gelas benda, kemudian dilakukan pemotong pada jarak sekitar 1 mm dari ujung akar. Cuplikan ujung akar sepanjang kurang lebih 1 cm ditetesi asam asetat 44% atau gliserin 10 %. Gelas penutup diletakkan diatas cuplikan ujung akar, selanjutnya guru mitra didampingi tim pengabdian pada saat mengetuk gelas penutup dengan ujung gagang kuas yang tumpul untuk menyebarkan sel-sel ujung akar. Selanjutnya dilakukan *squashing* dengan cara menekan gelas penutup yang telah dilapisi kertas *tissue* dengan ibu jari mengikuti petunjuk Jones dan Rickards (1991). Hal penting yang harus diperhatikan pada saat *squashing* adalah gelas

penutup tidak boleh bergeser. Dengan rasa ingin tahu yang tinggi dan keseriusan guru mitra, mereka akhirnya terampil melakukan *squashing* sehingga memperoleh sel-sel ujung akar yang tersebar dengan baik dan konfigurasi kromosom mitosis sesuai yang diharapkan. Sediaan *squash* ujung akar yang menunjukkan sebaran sel-sel yang baik akan memudahkan pengamatan siklus sel yang mencakup interfase (G1, S, G2) dan mitosis (profase, metafase, anafase, telofase) dibawah mikroskop.

Pengamatan terhadap sediaan *squash* ujung akar, peserta pelatihan dapat menemukan fase-fase mitosis. Konfigurasi kromosom pada setiap fase mitosis mencakup profase, metafase, anafase, dan telofase tampak tersebar secara acak pada pengamatan dibawah mikroskop. Dengan berpedoman pada petunjuk praktikum pelatihan, guru mitra dibimbing oleh tim pengabdian untuk menemukan fase-fase tersebut. Observasi fase-fase mitosis dibawah mikroskop cukup jelas dilakukan pada perbesaran 400x. Pada awal pengamatan, setiap fase yang ditemukan guru mitra diminta validasi kepada tim pengabdian. Selanjutnya, guru mitra dapat bereksplorasi dan mengidentifikasi sendiri fase-fase mitosis.



Gambar 2. Visualisasi fase-fase mitosis pada sel-sel ujung akar bawang bombay (*Allium cepa*) hasil praktikum guru mitra. Sel-sel yang berisi konfigurasi kromosom (fase-fase mitosis) dan interfase telah dipisahkan dan disusun membentuk siklus.

Peserta pelatihan sangat antusias mengamati fase-fase mitosis dengan

melakukan pemeriksaan terhadap semua sediaan mitosis hasil praktikum secara cermat dibawah mikroskop. Dengan melakukan pengamatan yang berulang-ulang, guru mitra dapat membedakan dengan jelas interfase dan mitosis. Masalah yang mereka hadapi saat pengamatan preparat mitosis adalah masih kesulitan membedakan interfase dan telofase. Untuk mengatasi masalah tersebut tim pelatihan menjelaskan bahwa kondensasi kromosom pada tahap telofase letaknya selalu berdampingan dan ukurannya lebih kecil dibanding inti interfase. Pada tahap interfase, anak inti (nukleolus) tampak jelas, sedangkan pada telofase umumnya belum tampak anak inti.

Pengamatan yang dilakukan terhadap kromosom anafase menambah keterampilan dan wasasan guru mitra dalam identifikasi bentuk kromosom. Untuk pengamatan bentuk kromosom tahap anafase disarankan menggunakan perbesaran kuat (Gambar 2B). Apabila ada lengan kromosom yang tumpang tindih dapat diklarifikasi pada perbesaran ini. Mengacu pada pengelompokan kromosom menurut Suryo (1996), guru mitra dengan tekun dan teliti menentukan bentuk kromosom yang berada pada fase anafase dibawah mikroskop. Fase yang digunakan untuk pengamatan bentuk kromosom adalah anafase awal. Fase anafase awal yang kromosomnya tidak tumpang tindih, bentuk kromosom dapat ditentukan dengan mudah. Fase anafase yang lengan kromosomnya tumpang tindih dapat diatasi dengan melakukan LO analisis, yaitu dengan mengatur skrup halus mikroskop. Untuk pertama kali, guru-guru mitra dapat menentukan bentuk kromosom pada tahap anafase ini. Mereka sangat antusias dan serius melakukan observasi dan menemukan kromosom yang berbentuk huruf V (metasentrik), huruf J (submetasentrik), dan huruf I (telosentrik) serta adanya satelit. Komentar yang disampaikan peserta pelatihan bahwa bentuk kromosom yang mereka amati sama dengan bentuk kromosom yang dipaparkan pada buku paket biologi. Selama ini

mereka tidak memahami dasar konsep kromosom berbentuk huruf V, J dan I. Berkat pelatihan ini terjawab bahwa konfigurasi kromosom seperti itu disebabkan karena ukuran panjang lengan dan sentromer yang tertarik oleh benang spindel.



Gambar 3. Akar bawang merah dan kromosom mitosis. A. Ujung akar bawang merah (*Allium ascalonicum*) sebagai sumber jaringan meristem. B. Kromosom mitosis pada fase anafase untuk identifikasi bentuk kromosom.

Visualisasi kromosom diperlukan di sekolah antara lain sebagai sumber belajar dalam analisis kromosom. Guru mitra yang telah menemukan fase-fase mitosis dibawah mikroskop, dengan segera memvisualisasikan kromosom mitosis yang diamati dengan kamera Hp (*Handphone*), namun tidak dilakukan dengan teknik yang benar. Akibatnya visualisasi kromosom yang dihasilkan tampak berada dalam lingkaran lensa okuler. Untuk mendapatkan hasil visualisasi kromosom yang memenuhi standar, guru mitra biologi dibimbing untuk melakukan pengambilan gambar kromosom melalui Hp dengan mengatur jarak dan posisi sehingga gambar yang akan diambil tampak memenuhi standar dokumentasi. Dengan melakukan latihan pemotretan yang berulang-ulang yang berpedoman pada petunjuk praktikum, guru mitra menjadi trampil dalam visualisasi kromosom dibawah mikroskop. Dokumen hasil visualisasi kromosom sangat membantu guru

untuk melakukan kajian lebih mendalam terhadap kromosom.

Kendala yang dihadapi pada kegiatan pelatihan ini adalah tidak tersedia oven untuk melakukan hidrolisis. Proses hidrolisis membutuhkan suhu 60°C. Apabila kurang atau lebih dari suhu kritis tersebut, akan berpengaruh terhadap pewarnaan kromosom. Untuk mengatasi kesulitan tersebut digunakan lampu spiritus dan pengontrolan suhu dengan termometer. Semua ujung akar dalam botol flakon dipindahkan dalam satu tabung reaksi yang berisi HCL 1 N, selanjutnya dilakukan hidrolisis pada suhu 60°C. Setelah hidrolisis, cuplikan ujung akar dikeluarkan dari tabung reaksi untuk selanjutnya dimasukkan kembali dalam botol flakon masing-masing kelompok praktikum dan dilakukan pewarnaan menggunakan *carbolic fuchsin*.

Keterbatasan jumlah minyak imersi untuk pengamatan kromosom pada perbesaran kuat. Untuk memfokuskan sinar pada perbesaran 1000x digunakan minyak imersi. Preparat yang diamati tanpa ditetesi minyak imersi tidak tampak dengan jelas pada perbesaran kuat. Karena keterbatasan volume minyak imersi, tidak semua preparat dapat diamati secara detail pada perbesaran 1000x. Peserta pelatihan mengamati struktur detail kromosom termasuk pengamatan satelit secara bergantian pada mikroskop yang ujung lensa objektifnya terendam dalam minyak imersi.

Minat sangat tinggi peserta pelatihan (guru mitra) sangat mendukung kelancaran dan ketuntasan praktek pembuatan preparat *squash* mitosis ujung akar. Dengan semangat tersebut kegiatan praktikum berjalan dengan baik dalam menghasilkan produk preparat mitosis kromosom ujung akar.

Ketersediaan mikroskop yang banyak di laboratorium memberi pilihan pada peserta pelatihan untuk menggunakan mikroskop dalam pengamatan kromosom. Pengamatan kromosom berjalan dengan baik dan lancar karena setiap guru mitra bekerja secara mandiri menggunakan mikroskop masing-masing.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan selama kegiatan pelatihan dan evaluasi secara menyeluruh, dapat disimpulkan: (1) Praktikum pembuatan preparat mitosis ujung akar, latihan pengamatan proses mitosis, penentuan bentuk kromosom, dan teknik visualisasinya dibawah mikroskop merupakan pengetahuan dan keterampilan sangat berharga bagi guru biologi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah, (2) Transfer ilmu pengetahuan dan keterampilan mikroteknik pembuatan preparat mitosis ujung akar dari tim pengabdian kepada guru biologi di Kabupaten Lombok Tengah berjalan dengan baik berkat minat dan motivasi yang tinggi peserta pelatihan, (3) Produk pelatihan berupa preparat kromosom yang telah dibuat guru peserta pelatihan dapat dijadikan sebagai bahan praktikum untuk menunjang pembelajaran di sekolah

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Universitas Mataram yang telah memberikan dukungan moral dan material terhadap terlaksananya kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Terimakasih disampaikan juga kepada bapak Kadian, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Praya yang telah memberikan kesempatan dalam pelaksanaan pengabdian ini.

Daftar Pustaka

- Allsops, T. dan Woolnough, B. 1985. *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Darlington, C.D. dan L. F. La Cour, 1960. *The Handling of Chromosomes*. George Allen & Unwin Ltd. London.
- Jahier, J., A.M. Chevre, F. Eber, R. Delourne, and A.M. Tanguy. 1996. *Techniques of Plant Cytogenetics*. Science Publishers, Inc., Lebanon.
- Jones, R.N. dan C.K. Rickars. 1991. *Practical Genetics*. John Wiley & Sons, New York.

- Mertens, T.R. dan R. L, Hammersmith. 2001. *Genetics Laboratory Investigations*. Twelfth Edition. Princte Hall. Upper Saddle River. New Jersey.
- Mertha, I.G. 2001. Taksonomi *Murraya exotica* L. dan *Murraya paniculata* (L.) Jack. di Jawa: Suatu Pendekatan Berdasarkan Karyotipe. *J. Biotropis* Vol. 2. No. 2.
- Mertha, I.G., A. Raksun, Syachruddin AR, dan S. Bahri. 2020. Pelatihan Pembuatan Preparat Kromosom Politen *Drosophila Melanogaster* Pada Guru-Guru Biologi Di Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 3 (2): 181-188.
- Mertha, I.G., I.W. Merta, S. Bahri, A. Raksun, dan A.A. Sukarso. 2021. Pelatihan Pembuatan Dan Pengamatan Preparat Kromosom Profase I Meiosis Pada Guru-Guru Biologi Di Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 4 (4): 312-319.
- Mertha, I.G., Agil Al Idrus, A. Raksun, dan I.W. Merta. 2021. Pelatihan Preparasi Kromosom Dan Analisis Karyotipe Pada Dosen-Dosen Biologi Di Universitas Nahdlatul Wathan Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 4 (4): 376-382.
- Soerodikoemo, W. 1987. *Petunjuk Praktikum Mikroteknik Tumbuhan*. Lab. Embriologi & Mikroteknik Tumbuhan. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suryo, 1996. *Genetika*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.