

## Pelatihan Pembuatan Preparat *Squash* Untuk Pengamatan Bentuk Kromosom Dan Penghitungan Jumlah Kromosom Pada Guru-Guru Biologi Di Lombok Tengah

I Gde Mertha<sup>\*1</sup>, Imam Bachtiar<sup>1</sup>, I Wayan Merta<sup>1</sup>, Syamsul Bahri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram  
Mataram, Indonesia

Alamat korespondensi: [gdemertha@unram.ac.id](mailto:gdemertha@unram.ac.id)

### ABSTRAK

Bentuk kromosom pada sel eukariota secara umum ditentukan oleh lengan kromosom, letak sentromer, serta ada tidaknya satelit yang merupakan penyempitan sekunder. Letak sentromer merupakan salah satu ciri khas dari setiap kromosom. Kromosom yang menunjukkan sebaran baik (tidak tumpang tindih) memudahkan penghitungan jumlahnya. Pengabdian ini diikuti oleh guru-guru mitra yang tergabung dalam MGMP Biologi Kabupaten Lombok Tengah dan telah dilaksanakan di SMAN 1 Praya. Tujuan pelatihan dalam pengabdian ini adalah memberikan pengetahuan dan keterampilan pada guru-guru mitra tentang teknik pembuatan preparat kromosom, penghitungan jumlah kromosom, dan penentuan bentuk kromosom. Metode untuk pencapaian tujuan pelatihan adalah praktikum, pendampingan, diskusi, dan tanya jawab. Aktivitas praktikum yang dilakukan guru mitra dengan pendampingan dari tim pengabdian adalah (1) Teknik pembuatan preparat kromosom dengan metode *squash* pada sel-sel ujung akar bawang merah (*Allium ascalonicum* L.), (2) Penghitungan jumlah kromosom dibawah mikroskop, dan (3) Penentuan bentuk kromosom dibawah mikroskop. Hasil pelatihan menunjukkan (1) Guru mitra mendapat pengalaman yang sangat berharga tentang teknik pembuatan preparat *squash* sel-sel ujung akar untuk pembuatan preparat kromosom, penghitungan jumlah kromosom, dan penentuan bentuk kromosom, (2) Berkat keseriusan dan antusias yang tinggi, guru-guru mitra dapat menghasilkan produk preparat *squash* sel-sel ujung akar yang baik untuk pengamatan bentuk kromosom dan penghitungan jumlah kromosom, dan (3) Pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh guru mitra merupakan bekal penting untuk membimbing praktikum siswa di sekolah dalam menunjang materi genetika dan sitologi.

Kata kunci: *preparat squash, bentuk kromosom, jumlah kromosom*

### PENDAHULUAN

Sebagai penyimpan dan pembawa informasi genetik, kromosom memainkan peran kunci dalam mengendalikan berbagai aspek kehidupan. Informasi genetik yang terdapat dalam kromosom adalah gen-gen yang berupa sekuens DNA yang mengkodekan berbagai instruksi untuk diekspresikan sebagai ciri-ciri fisiologis dan fisik makhluk hidup. Melalui studi tentang gen dan kromosom, para ahli telah mengungkap banyak misteri tentang dasar pewarisan sifat.

Karakter paling penting morfologi kromosom adalah letak sentromer. Bentuk kromosom metasentrik jika letak sentromer median atau submedian, telosentrik jika di terminal dan akrosentrik jika subterminal (Davis dan Heywood, 1973; Moore, 1973; Stace, 1979). Terminologi kromosom berdasarkan letak sentromer dan perbandingan panjang lengan dijelaskan secara lebih rinci oleh Levan *et al.* (dalam Stace, 1979). Lekukan sekunder pada lengan kromosom (menyebabkan terjadinya satelit jika terletak di bagian distal) (Moore, 1973).

Perubahan gen dalam suatu kromosom terutama akibat mutasi. Mutasi pada struktur kromosom mencakup perubahan jumlah gen akibat delesi dan duplikasi dan juga perubahan susunan gen karena translokasi (Savage, 1969). Perubahan struktur kromosom menimbulkan variasi pada bentuk dan ukuran kromosom yang menyebabkan variasi genotip yang akan terekspresi pada sifat fenotip mutan.

Secara umum jumlah kromosom pada masing-masing sel dari suatu spesies adalah tetap (Stace, 1979), hanya beberapa jenis saja dengan jumlah kromosom berbeda (Davis dan Heywood, 1973). Spesies yang berkerabat dekat memiliki kecenderungan dengan jumlah kromosom yang sama. Jumlah kromosom secara garis besar dibagi menjadi 3 kelompok (Davis dan Heywood, 1973), yaitu (1)

kelompok yang mempunyai jumlah kromosom sama untuk seluruh anggota golongan (misalnya satu marga atau jenis), (2) kelompok yang mempunyai jumlah kromosom kelipatan bilangan dasar (misalnya  $2n = 16, 24, 32, 40, 48$ ). Keadaan ini disebut poliploidi, (3) kelompok yang mempunyai jumlah kromosom tidak beraturan, seolah-olah bertambah satu demi satu dibanding bilangan dasar kromosom haploid. Keadaan ini disebut aneuploid. Mutasi yang menyebabkan perubahan jumlah kromosom akan mempengaruhi produk gen yang berdampak pada variasi penampilan fenotip.

Berdasarkan uraian diatas, jumlah kromosom dan bentuk kromosom berguna sebagai standar dalam analisis mutasi. Beberapa contoh mekanisme mutasi yang berkaitan dengan jumlah dan struktur kromosom (Suryo, -), seperti (1) Rekombinasi genetik, yaitu pertukaran segmen DNA antara dua kromatid yang tidak berasal dari induk yang sama. Kombinasi gen baru yang terbentuk diwariskan kepada keturunan, (2) Aneuploid, yaitu keadaan bahwa individu mempunyai kekurangan atau kelebihan kromosom tunggal dibandingkan dengan individu diploid normal. Mutasi kromosom ini biasanya diperoleh karena adanya nondisjunction (gagal memisah) dari satu pasang kromosom homolog, akibatnya pembagian kromosom ke gamet-gamet tidak sama. Penyakit genetik yang diakibatkan karena mutasi ini, seperti sindrom Klinefelter, sindrom Edwards, sindrom Down, pria XYY dan sebagainya, dan (3) Poliploidi, yaitu individu yang mempunyai lebih dari dua set kromosom. Individu poliploid pada tanaman pertanian umumnya sengaja dibuat untuk meningkatkan kualitas hasilnya.

Pembuatan preparat *squash* untuk pengamatan kromosom cukup mudah dilakukan dan layak dikerjakan di sekolah. Preparasi kromosom dengan perlakuan zat anti-mitosis untuk menghasilkan bentuk kromosom yang baik sebagai bahan praktikum telah banyak dilakukan (Jahier *et al*, 1996; Mertha, 2001; Mertha *et al.*, 2019; Mertha *et al*, 2019; Mertha *et al.*, 2021). Walaupun preparasi kromosom mudah dilakukan di sekolah, namun masih banyak guru-guru biologi yang belum pernah membuat preparat *squash* untuk pengamatan bentuk kromosom dan penghitungan jumlah kromosom, sehingga pembelajaran genetika yang dilaksanakan di sekolah belum ditunjang praktikum berbasis kromosom. Hasil observasi yang dilakukan pada beberapa laboratorium sekolah di Kabupaten Lombok Tengah sejak tahun 2019 menunjukkan bahwa alat dan bahan untuk praktikum kromosom sangat memadai, namun praktikum tidak dapat dilakukan karena kendala keterampilan guru yang kurang dalam preparasi kromosom. Oleh karena itu tujuan pelatihan ini adalah memberikan pengetahuan dan keterampilan pada guru-guru biologi mitra tentang teknik pembuatan preparat kromosom, penghitungan jumlah kromosom, dan penentuan bentuk kromosom. Dengan adanya kegiatan pengabdian ini guru-guru biologi mitra di Kabupaten Lombok Tengah diharapkan memiliki kompetensi yang memadai dalam mikroteknik pembuatan preparat *squash* untuk pengamatan bentuk kromosom dan jumlah kromosom dalam praktikum genetika di sekolah.

## METODE

Pelatihan pembuatan preparat *squash* untuk pengamatan bentuk kromosom dan jumlah kromosom ini telah dilaksanakan di SMAN 1 Praya. Guru mitra pada pelatihan ini adalah semua guru biologi yang tergabung dalam MGMP Biologi Kabupaten Lombok Tengah. Pelatihan dilaksanakan selama satu hari pada Tanggal 21 Juli 2023 di laboratorium biologi SMAN 1 Praya.

Metode yang digunakan dalam pelatihan ini merupakan kombinasi antara praktikum, pendampingan, diskusi, ceramah, dan tanya jawab. Materi pelatihan disampaikan dengan cara ceramah. Setelah penyampaian materi, dilakukan diskusi yang difokuskan pada metode *squash*. Praktikum pembuatan preparat kromosom dilakukan dalam kelompok-kelompok yang terdiri atas 3-5 peserta, dengan berpedoman pada petunjuk praktikum pelatihan. Pada saat praktikum preparasi preparat *squash* dan pengamatan kromosom dibawah mikroskop dilakukan bimbingan melalui pendampingan oleh tim pengabdian.

Praktikum pembuatan preparat kromosom dengan metode *squash* mencakup pencuplikan ujung akar, pre-treatment, fiksasi, hidrolisis, pewarnaan, pemencetan (*squashing*), dan penyegelan. Jaringan meristematik diambil dari ujung akar bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). Agar kromosom tidak menuju tahap anafase dan kontraksinya menjadi maksimal sehingga bentuk menjadi lebih jelas dilakukan pre-treatment dengan larutan 8-Hydroxyquinolin.

Bentuk kromosom dan jumlah kromosom ditentukan dibawah mikroskop. Penentuan bentuk kromosom berdasarkan letak sentromer dan perbandingan panjang lengan mengacu Levan *et al.* (dalam Stace, 1979). Ada empat bentuk kromosom berdasarkan acuan tersebut, yaitu metacentrik (M dan m), submetacentrik (sm), subakrosentrik (st), akrosentrik (t), dan telosentrik (T). Penghitungan jumlah kromosom dilakukan terhadap kromosom-kromosom yang memiliki sebaran baik (tidak tumpang tindih).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian ini memberikan pengalaman bermakna bagi guru-guru mitra dalam mikroteknik pembuatan preparat kromosom dan pengamatan kromosom dibawah mikroskop. Dengan berpedoman pada petunjuk praktikum pelatihan, guru-guru mitra melaksanakan praktikum preparasi ujung akar dengan metode *squash*. Setiap langkah metode *squash* dikerjakan guru mitra dengan serius dan tekun. Berkat keseriusan dan tanggung jawab yang tinggi, guru mitra telah berhasil membuat preparat *squash* ujung akar yang baik. Melalui pengamatan preparat dibawah mikroskop, setiap peserta pelatihan dapat menentukan bentuk kromosom dan menghitung jumlah kromosom.

### Pembuatan Preparat *Squash* Ujung Akar

Praktikum preparasi kromosom dengan metode *squash* memberikan pengalaman dan unjuk kerja yang sangat bermanfaat kepada guru mitra untuk eksplorasi materi genetik. Dengan motivasi dan antusias yang tinggi, peserta pelatihan sangat serius menyelesaikan tugas-tugas praktikum yang menjadi tujuan dalam pengabdian ini. Praktikum pembuatan preparat kromosom dengan metode *squash* dikerjakan peserta pelatihan sampai tuntas dengan urutan sebagai berikut: semua peserta dalam kelompok masing-masing melakukan pemotongan akar bawang merah (*Allium ascalonicum* L) sepanjang 1 cm dari ujung, selanjutnya melakukan pre-treatment dengan memasukkan potongan akar kedalam botol flakon yang berisi zat antimetosis 8-Hydroxyquinolin, setelah pre-treatment dilanjutkan dengan fiksasi dalam larutan farmer, sampel akar yang telah difiksasi dihidrolisis dengan larutan HCL 1N pada suhu 60°C, setelah hidrolisis selama 10 menit potongan akar diwarnai (*staining*) dengan *carbolic fuchsin*, potongan akar yang telah terwarnai dikeluarkan dari botol flakon, diletakkan diatas gelas benda, dipotong ujungnya sepanjang 1 mm, potongan tersebut ditetesi gliserin atau campuran pewarna dan gliserin, ditutup dengan gelas penutup, diketuk-ketuk dengan ujung gagang kuas yang tumpul, dan selanjutnya dilakukan pemencetan (*squashing*) dengan ibu jari. Berkat ketekunan dan kerja keras peserta pelatihan dan pendampingan dari tim pengabdian, sejumlah 82% preparat yang dihasilkan dari pelatihan ini dapat menunjukkan bentuk kromosom yang jelas dan sebaran yang baik (tidak tumpang tindih) sehingga memudahkan dalam penentuan bentuk kromosom dan penghitungan jumlah kromosom dibawah mikroskop.

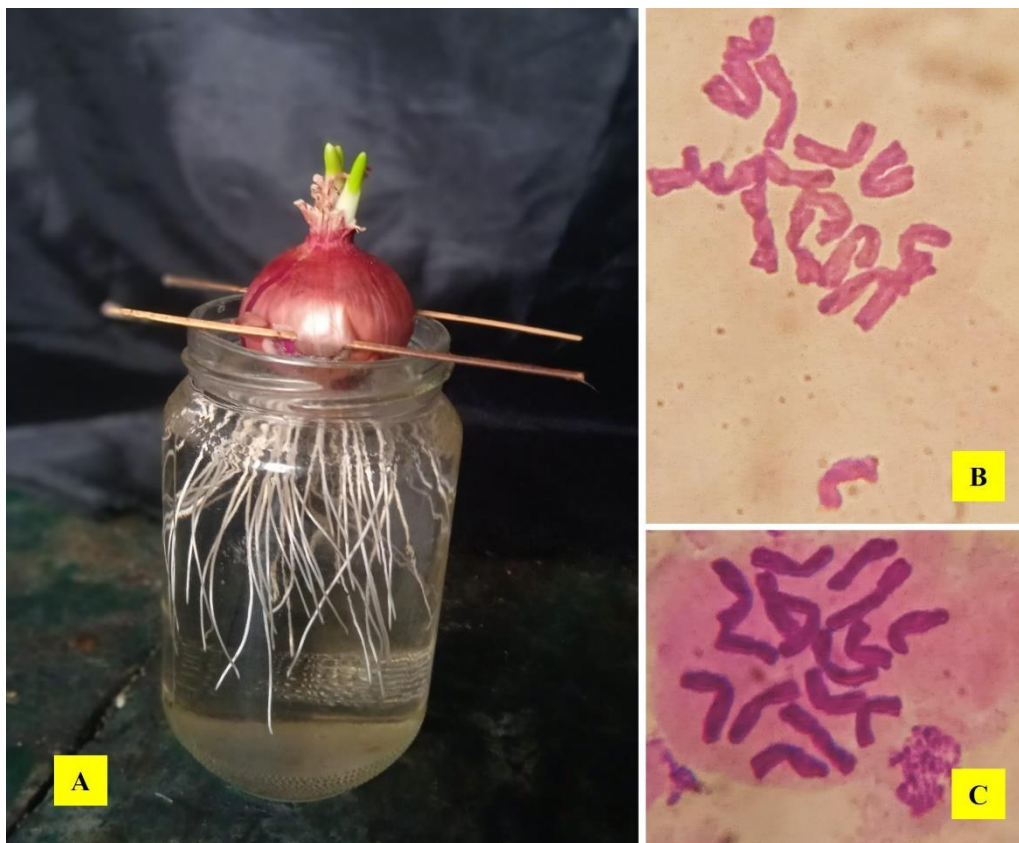


Gambar 1. Pelatihan pembuatan preparat *squash* ujung akar dan pengamatan kromosom di SMAN 1 Praya. A. Guru-guru mitra anggota MGMP Biologi Lombok Tengah sedang melakukan preparasi jaringan meristem ujung akar untuk pembuatan preparat kromosom. B. Guru mitra sedang melakukan pengamatan bentuk kromosom dan penghitungan jumlah kromosom bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dibawah mikroskop.

Kegiatan praktikum pembuatan preparat *squash* ujung akar untuk pengamatan kromosom umumnya berjalan lancar, walaupun ada beberapa kendala namun dapat diatasi dengan baik. Proses pengambilan akar, pre-treatment, fiksasi, hidrolisis, pewarnaan (*staining*), dan pemencetan (*squashing*) merupakan prosedur standar yang harus dilakukan peserta pelatihan dalam penerapan metode *squash*. Melalui latihan yang berulang-ulang dan kerja serius, peserta pelatihan dapat melaksanakan prosedur tersebut dengan baik dan benar, sehingga menghasilkan preparat yang bagus. Walaupun demikian ada beberapa peserta yang masih melakukan kekeliruan dalam pelaksanaannya terutama pada proses hidrolisis dan *squashing*. Hidrolisis yang dilakukan melebihi suhu yang telah ditetapkan dan waktu yang lebih panjang menyebabkan kromosom tidak dapat menyerap zat warna dengan baik, sehingga tidak tampak jelas dibawah mikroskop. Peserta yang melakukan kekeliruan diberi kesempatan untuk mencoba kembali proses hidrolisis sesuai panduan yang ditetapkan, dan hasilnya kromosom menjadi jelas terwarna dan ujung akar yang lunak memudahkan proses *squashing*. Pada saat proses *squashing*, tepi gelas penutup harus ditahan menggunakan ujung jari tangan, namun beberapa peserta tidak melakukan prosedur demikian sehingga seringkali gelas penutup bergeser. Akibatnya sel-sel terlipat dan saling tumpang tindih, demikian pula kromosom ikut terlipat sehingga tampak menggumpal. Berkat bimbingan dan pendampingan tim pengabdian, dan kerja serius peserta pelatihan melalui latihan yang berulang-ulang, kendala *squashing* dapat diatasi.

### Penentuan Bentuk Kromosom

Kromosom hasil pelatihan ditentukan bentuknya secara langsung dibawah mikroskop dan secara tidak langsung dari hasil visualisasi. Dengan mengacu terminologi kromosom berdasarkan letak sentromer dan perbandingan panjang lengan menurut Levan *et. al.* (dalam Stace, 1979), guru mitra melakukan penentuan bentuk kromosom. Pengamatan dilakukan pada perbesaran mikroskop 400x dan 1000x. Pendampingan yang dilakukan tim pengabdian antara lain pengenalan lengan kromosom (lengan panjang dan lengan pendek) dan letak sentromer. Melalui observasi yang teliti dan tekun, peserta dapat menentukan letak sentromer sehingga dapat diketahui bentuk kromosomnya. Penentuan bentuk kromosom dibawah mikroskop dapat juga dilakukan dengan cara mengukur panjang kedua lengan kromosom menggunakan mikrometer, selanjutnya membandingkan panjang kedua lengan tersebut. Nilai perbandingan yang diperoleh dicocokkan dengan standar dalam Levan *et.al.* (dalam Stace, 1979). Hasil praktikum peserta pelatihan menunjukkan bahwa mereka telah dapat menentukan bentuk kromosom bawang merah (*Allium ascalonicum* L.), misalnya kromosom berbentuk metasentrik (m), submetasentrik (sm), dan subakrosentrik (st). Penentuan bentuk kromosom dapat juga dilakukan berdasarkan hasil visualisasi kromosom dibawah mikroskop dengan menggunakan kamera. Nilai hasil pengukuran dan perbandingan dokumen visualisasi kromosom dibandingkan dengan standar.



Gambar 2. Akar bawang merah dan kromosom. A. Akar bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) sebagai sumber jaringan meristem. B, C. Visualisasi kromosom bawang merah dibawah mikroskop,  $2n = 16$ .

Lengan kromosom yang terlipat menjadi kendala dalam penentuan bentuk kromosom. Walaupun kromosom tersebar dengan baik (tidak tumpang tindih), beberapa peserta pelatihan masih kesulitan menentukan bentuk kromosom karena lengan yang terpuntir, sehingga kromosom tampak memiliki dua sentromer. Kendala ini dapat diatasi dengan cara mencari pasangan kromosom, dimulai dari panjang kromosom yang sama. Beberapa kromosom yang masih tumpang tindih juga menjadi kendala dalam penentuan bentuk kromosom. Selain itu, proses *squashing* yang belum maksimal menyebabkan kromosom tidak berada pada satu lapisan sehingga tidak semua kromosom tampak dalam sekali pengamatan, namun akan tampak dalam beberapa kali pengamatan dengan mengatur sekerup halus.

### Penghitungan Jumlah Kromosom

Peserta pelatihan memberikan respon yang antusias untuk tugas melakukan penghitungan jumlah kromosom. Tim pengabdian melemparkan pertanyaan kepada peserta pelatihan: “Berapa jumlah kromosom bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)?” Semua peserta melakukan penghitungan jumlah kromosom dibawah mikroskop dengan teliti dan serius. Beberapa peserta pelatihan menemukan jumlah kromosom 16 namun peserta lainnya dengan jumlah berbeda. Peserta yang mendapatkan jumlah tidak sama dengan 16, diberi kesempatan untuk mengamati kembali kromosom yang sama atau yang lainnya dibawah mikroskop dan melakukan penghitungan jumlah kromosom dengan bimbingan dan pendampingan dari tim pengabdian. Dengan melakukan pengamatan yang teliti, semua peserta pelatihan menemukan bahwa jumlah kromosom bawang merah adalah 16 atau ditulis sebagai  $2n=2x=16$ . Pada kegiatan pelatihan ini, tim pengabdian menyediakan *handcounter* untuk membantu penghitungan jumlah kromosom.

Kromosom yang tidak tersebar dengan baik menjadi kendala dalam penghitungan jumlahnya. Peserta pelatihan mengalami kesulitan dalam penghitungan jumlah kromosom pada kromosom yang saling bertumpang tindih (tidak menyebar). Agar dapat menghitung jumlah kromosom dengan benar, sebaiknya dilakukan pencarian sel-sel yang memiliki kromosom yang tersebar dengan baik. Kromosom yang berada pada fase prometafase akan menunjukkan sebaran kromosom yang baik dibanding fase lainnya.

Berdasarkan hasil pemantauan selama pelatihan, guru mitra telah menyelesaikan praktikum pembuatan preparat *squash* ujung akar, penentuan bentuk kromosom, dan penghitungan jumlah kromosom dengan cara yang benar. Dengan demikian tujuan yang diharapkan dalam pengabdian ini telah tercapai. Penilaian yang dilakukan oleh tim pengabdian menunjukkan bahwa lebih dari 86% peserta pelatihan menjadi kompeten dalam pembuatan preparat kromosom dan observasinya dibawah mikroskop.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pantauan selama pelatihan dan evaluasi secara holistik, dapat disimpulkan: (1) Guru mitra mendapat pengalaman dan keterampilan mikroteknik yang sangat berguna dalam pembuatan preparat *squash* ujung akar, (2) Keterampilan penentuan bentuk kromosom dan penghitungan jumlah kromosom dibawah mikroskop menambah wawasan guru mitra dalam pengembangan petunjuk praktikum genetika, dan (3) Kemampuan mikroteknik kromosom yang diperoleh guru mitra dapat menunjang kegiatan praktikum bahan genetik di sekolah.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada Universitas Mataram diucapkan terimakasih atas dukungan finansial dan moral terhadap terlaksananya kegiatan pengabdian ini. Ucapan 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

- Davis, P.H. dan V.H. Heywood. 1973. *Principles of Angiosperm Taxonomy*. Robert E. Krieger Publishing Company, Huntington, New York.
- Jahier, J., A.M. Chevre, F. Eber, R. Delourne, dan A.M. Tanguy. 1996. *Techniques of Plant Cytogenetics*. Science Publishers, Inc., Lebanon.
- Mertha, I.G. 2001. *Karyotipe Murraya exotica L. dan Murraya paniculata (L.) Jack. di Jawa Sebagai Bukti Taksonomi*. Tesis S-2 Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mertha, I.G., S. Bahri, L. Zulkifli, A. Ramdani, dan N. Lestari. 2019. Pelatihan Pembuatan Preparat Kromosom Dan Peyusunan Karyotipe di Fakultas Mipa Program Studi Biologi Universitas Islam Al-Azhar Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA, Vol 2 (2): 75-78*.
- Mertha, I.G., Agil Al Idrus, S. Bahri, P. Sedijani, D. A. C. Rasmi. 2019. Pelatihan Pembuatan Preparat Squash Ujung Akar Untuk Pengamatan Kromosom Pada Guru-Guru Biologi Di Kota Mataram. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat, Vol 2 (4): 454-459*.
- Mertha, I.G., Agil Al Idrus, A. Raksun, I.W. Merta, dan S. Bahri. 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*.
- Moore. 1973. The Karyotype in Taxonomy, dalam V.H. Heywood (ed.): *Modern Methods in Plant Taxonomy*. Academic Press, London and New Yor.
- Savage, J. M. 1969. *Evolution*. 2<sup>nd</sup> ed. Holt, Rinehart and Wiston, Inc., New York.
- Stace, C. A. 1979. *Plant Taxonomy and Biosistematics*. 2<sup>nd</sup> ed. Edward Arnold, London.

Suryo.-. *Genetika*. Proyek Pendidikan Tenaga Akademik, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.