

**PENDAMPINGAN PENGAMATAN KROMOSOM-X  
GRYLLUS BIMACULATUS PADA GURU-GURU BIOLOGI  
DI LOMBOK BARAT**

**I Gde Mertha<sup>\*</sup>, Ahmad Raksun, Syamsul Bahri, I Wayan Merta, A.A. Sukarso**

*Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP University of Mataram,  
Mataram, Indonesia.*

*Alamat korespondensi : [gdemertha19@gmail.com](mailto:gdemertha19@gmail.com)*

**ABSTRAK**

Kromosom-X memiliki peranan penting pada materi genetika. Pada umumnya kromosom-X (gonosom) dan kromosom tubuh (autosom) menunjukkan tampilan yang relatif sama, sehingga sulit dibedakan pada sebaran metafase dibawah mikroskop cahaya, kecuali jika dilakukan pemetaan menjadi karyotipe. Oleh sebab itu pengamatan sebaran kromosom dibawah mikroskop pada saat praktikum tidak langsung dapat mengidentifikasi kromosom-X. *Gryllus bimaculatus* memiliki genom yang khas karena salah satu kromosom memiliki ukuran yang sangat panjang. Kegiatan pengabdian ini telah dilaksanakan terhadap guru-guru mitra yang tergabung dalam MGMP Biologi Kabupaten Lombok Barat bertempat di SMA Negeri 1 Labuapi. Tujuan kegiatan pengabdian adalah memberikan praktik preparasi sel-sel induk sperma testis *Gryllus bimaculatus* menjadi preparat *squash* dan pendampingan pengamatan kromosom-X dibawah mikroskop cahaya. Metode yang digunakan dalam pendampingan ini adalah ceramah, diskusi, tanya jawab dan unjuk kerja dalam bentuk praktikum. Kegiatan praktik mencakup aktivitas, yaitu (1) Teknik pengambilan testis untuk isolasi sel-sel induk sperma *Gryllus bimaculatus*, (2) Preparasi sel induk sperma menjadi preparat semi permanen dengan teknik *squash*, (3) Pengamatan membandingkan kromosom-X dengan autosom dibawah mikroskop cahaya, dan (4) Determinasi struktur morfologi kromosom-X (panjang lengan, letak sentromer, bentuk kromosom, dan sebaran heterokromatin pada lengan kromosom) dibawah mikroskop cahaya. Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan (1) Guru mitra mendapat keterampilan dan bimbingan berharga dalam isolasi sel induk sperma testis dan preparasi menjadi preparat *squash* untuk pengamatan kromosom-X, membandingkan kromosom-X (gonosom) dengan kromosom tubuh (autosom), dan pengamatan ciri morfologi serta struktur kromosom-X, (2) Berkat antusias yang tinggi dan keseriusan guru mitra, kegiatan pelatihan ini menghasilkan produk preparat *squash* yang baik untuk pengamatan kromosom-X, dan (3) Produk pelatihan yang dihasilkan dapat menjadi preparat model yang mudah untuk identifikasi kromosom-X pada kegiatan pembelajaran berbasis praktikum di sekolah dalam menunjang materi genetika.

**Keywords :** kromosom-X; *Gryllus bimaculatus*; sex linkage

**PENDAHULUAN**

Penentuan jenis kelamin secara genetik pada manusia, mamalia dan beberapa kelompok serangga tidak terlepas dari keterlibatan kromosom-X. Penentuan jenis sistem XY pada

manusia, organisme yang memiliki dua kromosom X adalah wanita (XX). Apabila kromosom-X berpasangan dengan kromosom-Y, maka individu tersebut adalah laki-laki (XY). Penentuan jenis kelamin pada mamalia dan *Drosophylla melanogaster* seperti yang terjadi pada manusia. Pada beberapa serangga jantan tidak ditemukan kromosom-Y, sehingga genotipnya adalah X0. Serangga yang bergenotip XX adalah betina. Peristiwa gagal memisah (*nondisjunction*) kromosom kelamin pada waktu pembentukan gamet-gamet menyebabkan terjadinya lalat betina super (3AAXXX), lalat 3AAXXY dan lalat 3AAXO pada *Drosophylla melanogaster* dan juga penyebab kelainan pada manusia, yaitu Wanita Super (XXX), sindrom klinefelter (XXY), sindrom turner (X0) dan pria XYY (Suryo, 1995).

Kromosom-X banyak dilaporkan berkaitan dengan peristiwa gen-gen terpaut kromosom kelamin (*sex linkage*). Menurut Suryo (1995) karena kromosom-X lebih panjang dari pada kromosom-Y, maka tentunya jumlah gen-gen terpaut-X lebih banyak dari pada gen-gen terpaut-Y. Oleh sebab itu peristiwa terpaut sex pada kromosom-X lebih banyak terjadi. Penemuan lalat mata putih (mutan) dalam penelitian T. H. Morgan merupakan peristiwa pautan sex pada *Drosophylla melanogaster*. Pada manusia, terpaut seks yang disebabkan gen resesif pada kromosom-X ada beberapa contoh misalnya butawarna (*Colorblind*), anodontia, hemofilia dan sistem golongan darah Xg<sup>a</sup>, sedangkan yang disebabkan gen dominan, misalnya kelainan gigi coklat (*Brown Teeth*). Pada mamalia juga dikenal sifat-sifat keturunan yang ditentukan oleh gen terangkai-X, misalnya menurunnya warna pada kucing belang tiga (*Calico*) dan prinsip penting dalam sexing anak ayam umur sehari (*Day Old Chicken* atau disingkat DCO).

Peran kromosom-X terhadap penurunan sifat sebagaimana pemaparan diatas menunjukkan bahwa kromosom seks ini penting dalam pembelajaran genetika. Dalam pembelajaran genetika berbasis praktikum pada materi penentuan jenis kelamin dan *sex linkage*, maka identifikasi terhadap struktur dan morfologi kromosom-X dibawah mikroskop harus dikuasai siswa. Oleh sebab itu guru-guru yang akan merencanakan dan membimbing praktikum pada materi ini perlu dibekali teknik pembuatan dan pengamatan kromosom-X dibawah mikroskop.

Identifikasi kromosom-X umumnya dilakukan setelah penyusunan karyotipe. Syarat kromosom yang baik untuk penyusunan karyotipe apabila bentuk morfologinya jelas dan tersebar (tidak tumpang tindih). Kromosom dipotong sesuai bentuknya, ditentukan pasangan homolognya, dan selanjutnya pasangan-pasangan kromosom tersebut disusun dari ukuran terbesar sampai terkecil sebagai karyogram dan idiogram (Mertha, 2001). Umumnya pasangan kromosom kelamin ditempatkan pada urutan baris terakhir. Penyusunan karyotipe untuk identifikasi jenis kelamin umumnya dilakukan terhadap organisme yang memiliki autosom dan gonosom hampir sama dalam bentuk dan ukuran, sehingga sulit menentukan secara cepat kromosom-X walaupun telah dilakukan teknik *banding* (Jahier *et al.*, 1996; Jones dan Rickards, 1991; Suryo, 1995). Determinasi kromosom-X pada manusia, mamalia dan serangga seperti belalang dan beberapa jenis yang lain umumnya akan efektif melalui

pengamatan karyotipenya (Suryo, 1991). Pembuatan preparat morfologi kromosom dan penyusunan karyotipe pada organisme tersebut membutuhkan keahlian dan keterampilan khusus (Jahier *et al.*, 1996). Selain itu penyusunan kromosom dalam karyogram banyak menyita waktu. Oleh sebab itu pembuatan karyotipe untuk pengamatan kromosom-X pada kelompok organisme tersebut kurang efisien untuk praktikum di sekolah.

Jangkrik kalung (*Gryllus bimaculatus*) merupakan anggota suku Gryllidae yang memiliki ukuran kromosom sangat jelas berbeda antara kelompok autosom dan kromosom-X. Das dan Das (1992) melaporkan bahwa jumlah kromosom diploid *Gryllus bimaculatus* adalah  $2n \text{ ♂} = 29$  (28 A + X0) terdiri atas 5 pasang metasentrik, 1 pasang submetasentrik, 2 pasang subakrosentrik, 6 pasang akrosentrik dan 1 kromosom-X berbentuk metasentrik. Hasil penelitian Handa *et al.* (1985) menunjukkan kromosom-X *Gryllus bimaculatus* umumnya berbentuk metasentrik, jarang ditemukan submetasentrik dan merupakan kromosom paling panjang dibandingkan dengan semua autosom. Oleh karena ukuran yang berbeda jauh dengan autosom dan tidak memiliki pasangan, maka kromosom-X ini sangat mudah dikenal dibawah mikroskop tanpa harus membuat karyotipe.

Berdasarkan uraian di atas, penggunaan kromosom *Gryllus bimaculatus* akan memudahkan siswa dalam praktikum identifikasi kromosom-X. Proses pembuatan preparat *squash* kromosom tersebut lebih singkat dibanding pembuatan *squash* untuk karyotipe. Walaupun beberapa guru mitra pernah memiliki pengalaman pembuatan preparat *squash* pada kegiatan yang dilakukan Mertha (2020), namun objek yang dibuat preparat *squash* berbeda sehingga kegiatan ini menambah pengalaman baru bagi guru mitra. Oleh sebab itu tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan pengabdian ini adalah melakukan pendamping terhadap guru mitra pada pembuatan preparat dan pengamatan kromosom-X dibawah mikroskop cahaya. Dengan adanya kegiatan pelatihan ini diharapkan terjadi peningkatan keterampilan teknik sitologi dan peningkatan kemampuan identifikasi kromosom-X dibawah mikroskop cahaya oleh guru mitra untuk meningkatkan kualitas pembelajaran genetika berbasis praktikum

### METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan cara ceramah, diskusi, tanya jawab, dan praktikum. Materi pengabdian disampaikan melalui ceramah yang dilanjutkan dengan tanya jawab. Kegiatan setelah penyampaian materi dilanjutkan dengan pengenalan alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum. Kegiatan praktikum mencakup pembuatan fiksatif, pengambilan sampel testis *Gryllus bimaculatus*, fiksasi testis, pewarnaan testis, pemisahan folikel testis, isolasi jaringan pada folikel yang merupakan sel-sel induk sperma (spermatosit primer), dan pembuatan preparat *squash* sel-sel spermatosit primer. Pendampingan kerja praktikum kepada guru-guru mitra dilakukan tim pengabdian mulai dari pembuatan fiksatif sampai selesai pembuatan preparat *squash*.

Preparat yang sudah selesai dikerjakan dilakukan pengamatan dibawah mikroskop cahaya. Pengamatan dilakukan oleh setiap peserta pelatihan (guru mitra yang tergabung

dalam MGMP Biologi Lombok Barat) secara bertahap mulai dari perbesaran lemah sampai perbesaran kuat. Pada semua tahapan pengamatan tersebut selalu dilakukan pendampingan untuk mengarahkan dan memvalidasi kebenaran objek yang diamati. Objek yang dicari dan diamati adalah mitosis sel-sel induk sperma (spermatosit primer) yang menunjukkan adanya satu kromosom-X berukuran paling besar. Hasil pengamatan kromosom-X dilakukan pemotretan dan selanjutnya didiskusikan dengan tim pengabdian.

Untuk penentuan ketercapaian tujuan kegiatan pengabdian dilakukan evaluasi. Kegiatan pengabdian dianggap berhasil apabila minimal 80 peserta pelatihan (guru mitra) dapat membuat preparat kromosom yang baik dan mampu menemukan kromosom-X pada perbesaran kuat dibawah mikroskop

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini telah berhasil memberikan bekal pengalaman berharga keterampilan pembuatan preparat kromosom dan kemampuan identifikasi kromosom-X pada guru-guru mitra. Berkat motivasi dan antusias yang tinggi, guru mitra dapat menghasilkan produk, yaitu (1) preparat (*slide*) *squash* sel-sel induk sperma testis *Gryllus bimaculatus* untuk determinasi cepat morfologi kromosom-X dan (2) Sel-sel induk sperma (spermatosit primer) sebagai bahan praktikum pembuatan preparat kromosom-X yang dikoleksi di laboratorium. Kegiatan pendampingan yang dilakukan tim pengabdian pada pengamatan slide hasil praktikum dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya oleh peserta pelatihan. Dengan rasa ingin tahu yang besar, guru mitra melakukan pengamatan slide dibawah mikroskop cahaya. Setiap peserta menunjukkan hasil pengamatannya kepada tim pengabdian dan meminta pengarahan apabila belum menemukan kromosom-X. Peserta yang berhasil menemukan dan menentukan bentuk morfologi kromosom-X diberikan pujian oleh tim pengabdian. Dengan penghargaan tersebut, peserta yang lain semakin bersemangat untuk menemukan dan melakukan identifikasi bentuk kromosom-X. Melalui penugasan dokumentasi, guru-guru mitra berhasil membuat visualisasi morfologi kromosom-X dan autosom.

Pengalaman berharga yang diperoleh guru mitra mulai sejak penyiapan kemikalia, pengambilan sel-sel induk sperma, dan penyelesaian preparat *squash* meningkatkan kompetensi di bidang teknik mikro preparasi slide mikroskopik. Melalui latihan yang terus-menerus dalam pembuatan preparat dalam pengabdian ini, peserta pelatihan banyak menimba pengalaman tentang teknik preparasi sel-sel spermatosit untuk pembuatan preparat *squash* kromosom-X yang benar. Kesulitan yang sering dihadapi guru mitra dalam pembuatan preparat ini adalah kurang sabar dalam isolasi sel-sel spermatosit. Kendala ini dapat diatasi dengan memotong folikel dengan silet dan selanjutnya kumpulan sel-sel spermatosit menjadi lebih mudah dikeluarkan dengan bantuan ujung jarum. Dengan ketekunan dan kesabaran, lebih dari 90 persen peserta pelatihan berhasil melakukan isolasi sel-sel tersebut untuk penyediaan bahan pembuatan preparat kromosom-X dan autosom. Pemantauan selama praktikum menunjukkan secara umum hampir semua peserta telah melakukan teknik *squash*

yang benar, namun masih ada peserta yang melakukan *squash* dimana gelas penutup bergeser sehingga sel-sel spermatosit menjadi terlipat atau menggulung. Berkat pendampingan yang intensif akhirnya semua peserta berhasil melakukan *squash* yang benar. Keterampilan dan pengalaman laboratorium yang telah diperoleh guru mitra sangat berguna dalam pembimbingan praktikum pembuatan preparat kromosom-X yang akan dilakukan siswa di sekolah.

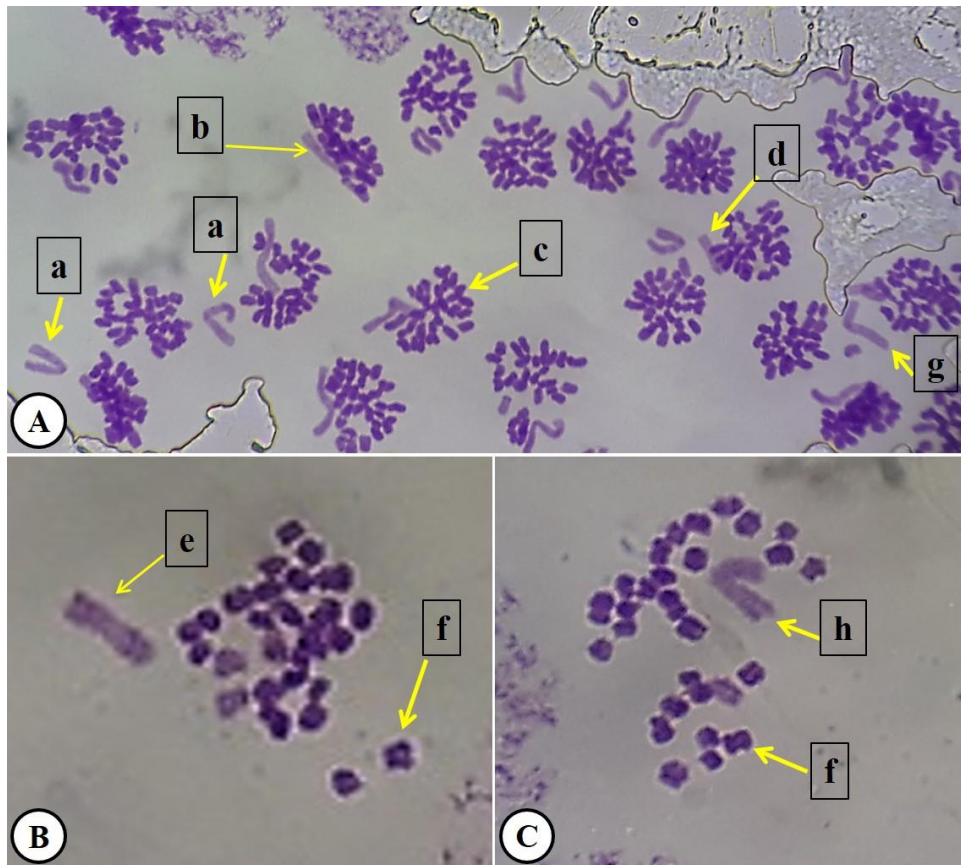


Gambar 1. Persiapan bahan pengabdian dan pengamatan kromosom-X. A. Persiapan pengambilan testis *Gryllus bimaculatus*. B. Pengambilan testis dan isolasi folikel. C, D. Pengamatan preparat *squash* untuk identifikasi dan karakterisasi kromosom-X pada perbesaran kuat (1000x) dibawah mikroskop cahaya.

Observasi preparat oleh peserta pengabdian untuk membedakan autosom dengan kromosom-X dapat dilakukan dengan baik. Peserta pengabdian tidak mengalami kesulitan untuk membedakan kromosom tubuh (autosom) dan kromosom kelamin (gonosom). Oleh karena perbedaan ukuran yang jauh berbeda antara kromosom-X dibandingkan dengan kromosom tubuh (autosom) serta warna kromosom-X yang lebih cerah, maka determinasi kromosom-X dapat dilakukan secara cepat dibawah mikroskop cahaya. Dari jumlah sel yang membelah banyak pilihan untuk diamati karena sel-sel spermatosit melakukan pembelahan yang simultan (Gambar 2). Hasil pengamatan pada Gambar 2 menunjukkan walaupun autosom tidak menyebar atau berkumpul dan saling bertumpang tindih, kromosom-X tetap dapat diamati dengan jelas. Namun demikian berdasarkan visualisasi tersebut tidak banyak kromosom-X yang bertumpang tindih dengan autosom. Kromosom-X umumnya terpisah dari kumpulan kromosom tubuh. Hasil ini didukung hasil penelitian yang dilakukan Das dan Das (1992) dan Handa *et al.* (1985). Visualisasi yang ditampilkan Gambar 2C menunjukkan



sebaran kromosom yang baik. Sebaran kromosom ini memungkinkan guru mitra dapat menghitung jumlah autosom dan kromosom-X dengan benar. Hasil diskusi yang dilakukan bersama guru mitra menyimpulkan bahwa jumlah kromosom tersebut adalah 29 yang terdiri 28 (14 pasang) autosom dan 1 kromosom-X. Dengan demikian rumus kromosom *Gryllus bimaculatus* hasil pengabdian ini sesuai dengan yang dilaporkan Das dan Das (1992) yaitu adalah  $2n \text{ ♂} = 29 (28 A + X0)$ .



Gambar 2. Visualisasi kromosom sel induk sperma *Gryllus bimaculatus* pada perbesaran 1000x dibawah mikroskop cahaya  $2n \text{ ♂} = 29 (28 A + X0)$ . A. Kromosom tahap prometafase. B dan C. Kromosom metafase yang diperbesar. a = kromosom-X berbentuk metafase; b, d = kromosom-X diantara autosom yang bertumpang tindih; c = kumpulan autosom; e = kromosom X menunjukkan heterokromatin (*band*) pada kedua lengan; f = autosom terpisah (tersebar); g = kromosom-X berbentuk submetasentrik, h = lengan kromosom-X yang menunjukkan adanya dua kromatid.

Pengamatan dan penentuan bentuk morfologi kromosom-X dapat dilakukan dengan mudah oleh guru mitra. Gambar 2A yang ditunjuk anak panah (a) adalah morfologi kromosom-X yang berbentuk huruf V dan sentromer berada di tengah. Hal ini menggambarkan bahwa kedua lengan kromosom sama panjang, sehingga bentuk kromosom adalah metasentrik (Levan *et. al. dalam* Stace, 1979). Gambar 2A yang ditunjuk anak panah (d) merupakan kromosom-X namun berbeda bentuk dengan yang ditunjuk anak panah (a).

Kromosom-X ini memiliki lengan yang tidak sama panjang (ada lengan pendek dan lengan panjang) dengan sentromer yang berada pada posisi submedian. Berdasarkan posisi sentromer tersebut maka menurut terminologi kromosom yang disusun Levan *et. al. dalam* Stace (1979), maka kromosom-X ini diklasifikasikan sebagai submetasentrik (sm). Berdasarkan hasil pengabdian ini terdapat dua bentuk kromosom-X, yaitu metasentrik (m) dan submetasentrik (sm). Temuan dua bentuk kromosom-X ini didukung hasil penelitian Handa *et al.* (1985) bahwa kromosom-X *Gryllus bimaculatus* lebih banyak berbentuk metasentrik (m) dibandingkan dengan berbentuk submetasentrik (sm).

Struktur detail gambaran lengan kromosom dapat diamati dengan jelas berdasarkan preparat hasil pengabdian ini. Kromosom-X pada Gambar 2B yang ditunjuk anak panah (e) menunjukkan adanya heterokromatin dan eukromatin pada kedua lengannya. Heterokromatin merupakan lilitan padat DNA yang banyak menyerap zat warna sehingga tampak lebih gelap. Bagian yang berwarna lebih cerah pada kedua lengan kromosom-X tersebut adalah lokasi eukromatin yang merupakan ikanan longgar DNA sehingga lebih sedikit menyerap zat warna dibandingkan dengan heterokromatin.

Diskusi hasil pengamatan kromosom-X memunculkan beberapa pertanyaan. Pertanyaan pertama yang dilontarkan peserta pelatihan (guru mitra) adalah “Mengapa kromosom-X pada *Gryllus bimaculatus* jantan tidak memiliki kromosom Y? Jawaban tim pengabdian adalah “Jangkrik *Gryllus campestris* mengikuti tipe XO seperti pada belalang, hewan jantan tidak memiliki kromosom Y sehingga genotipnya XO”. Menurut teori yang dikemukakan Griffin dan Ellis (2018) dapat diduga bahwa gen-gen pada kromosom-Y *Gryllus bimaculatus* tidak mampu menjalani rekombinasi genetik untuk melenyapkan mutasi-mutasi gen yang merugikan sehingga mengalami degenerasi seiring waktu dan akhirnya hilang dari genom”. Pernyataan kedua yang diajukan kepada tim pengabdian adalah “Mengapa warna kromosom-X lebih cerah dibanding kromosom tubuh (autosom)? Jawaban tim pengabdian adalah “Kromosom-X mengandung DNA lilitan padat yang lebih sedikit dibanding autosom. Seperti ditampilkan pada Gambar 2B yang ditunjuk anak panah (e) bahwa heterokromatin (*band*) yang ada pada kedua lengan kromosom-X sedikit sekali”

Berdasarkan hasil pengabdian ini kromosom-X yang terdapat pada jangkrik kalung (*Gryllus bimaculatus*) dapat digunakan sebagai model pembelajaran genetika. Struktur dan morfologi kromosom-X pada jangkrik kalung penting dalam pembelajaran genetika berbasis praktikum pada materi penentuan jenis kelamin, *sex linkage* dan aberasi kromosom. Perubahan pada kromosom-X *Gryllus campestris* mudah dideteksi karena kromosom ini mudah diamati dibawah mikroskop.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pengabdian dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Guru mitra mendapat keterampilan dan bimbingan berharga dalam isolasi sel induk sperma testis dan preparasi menjadi preparat *squash* untuk pengamatan kromosom-X, membandingkan

kromosom-X (gonosom) dengan kromosom tubuh (autosom), dan pengamatan ciri morfologi dan struktur kromosom-X, (2) Berkat antusias yang tinggi dan keseriusan guru mitra, kegiatan pelatihan ini menghasilkan produk preparat *squash* yang baik untuk pengamatan kromosom-X, dan (3) Produk pelatihan yang dihasilkan dapat menjadi preparat model yang mudah untuk identifikasi kromosom-X pada kegiatan pembelajaran berbasis praktikum di sekolah dalam menunjang materi genetika

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Mataram atas semua dukungan yang diberikan sehingga pengabdian ini dapat berjalan lancar. Terimakasih disampaikan pula kepada bapak Drs. Zulkarnain selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Labuapi yang telah memberikan dukungan moral dan kesempatan untuk pelaksanaan pengabdian ini

### DAFTAR PUSTAKA

- Das, N. dan R. C. Das. 1992. Karyotypes and Meiosis in *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthoptera: Gryllidae) with a note on the N-banding pattern. *Caryologia* 45(1): 91-103.
- Griffin, D. dan P. Ellis. 2018. **Kromosom Y menghilang, apakah laki-laki akan punah?** <https://theconversation.com>. kromosom Y menghilang, apakah laki-laki akan punah-90622.
- Handa, S. M., O. P. Mittal dan S. Sehgal. 1985. Cytology of ten species of Crickets from Chandigarh (Indian). *Cytologia* 50: 711-724.
- Jahier, J., A. M. Checre, F. Eber, R. Delourne, dan A. M. Tanguy. 1996. *Techniques of Plant Cytogenetics*. Science Publishers, Inc., Lebanon.
- Jones, R. N. dan C. K. Rickards. 1991. *Practical Genetics*. John Wiley & Sons. New York.
- Mertha, I. G., A. Raksun, dan Syahrudin, 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. 2021. *Karyotipe *Murraya exotica* L. dan *Murraya paniculata* (L.) Jack. Sebagai Bukti Taksonomi*. Tesis S-2. UGM. Yogyakarta.
- Stace, C. A. 1979. *Plant Taxonomy and Biosystematics*. 2<sup>nd</sup> ed. Edward Arnold. London.
- Suryo. 1991. *Genetika*. Proyek Pendidikan Tenaga Kependidikan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Suryo. 1995. *Sitogenetika*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.