

PELATIHAN PEMBUATAN PREPARAT SQUASH UJUNG AKAR UNTUK PENGAMATAN KROMOSOM PADA GURU-GURU BIOLOGI DI KOTA MATARAM

I Gde Mertha*, Agil Al Idrus, Syamsul Bahri, Prapti Sedijani, Dewa Ayu Citra Rasmi
Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram
*Email: igdemertha@yahoo.co.id

Abstrak - Guru biologi yang profesional tidak saja bertugas mengajar materi di kelas tetapi juga dapat membimbing praktikum di laboratorium. Agar dapat membimbing praktikum dengan baik, guru biologi harus dibekali keterampilan teknik laboratorium khususnya pada kegiatan praktikum yang membutuhkan keterampilan dan kecermatan, seperti pembuatan sediaan kromosom dan observasi kromosom di bawah mikroskop. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SMA Negeri 8 Mataram. Tujuan pengabdian ini adalah memberikan pelatihan mikroteknik pembuatan preparat mikroskopis *squash* ujung akar untuk pengamatan kromosom dan melatih keterampilan observasi (pengamatan) tahap-tahap mitosis dan penentuan bentuk morfologi kromosom di bawah mikroskop. Metode yang digunakan pada kegiatan pengabdian ini adalah pelatihan dan unjuk kerja dalam bentuk praktek, yang dikombinasikan dengan kegiatan ceramah, diskusi dan tanya jawab. Kegiatan praktek yang dilakukan, yaitu (1) pembuatan preparat *squash* ujung akar tanpa perlakuan zat antimitosis dan dengan perlakuan zat antimitosis, (2) observasi stadium mitosis kromosom, (3) penghitungan jumlah kromosom, (4) penentuan bentuk morfologi kromosom, (5) dokumentasi kromosom dibawah mikroskop, dan (6) pembuatan kunci determinasi kromosom. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa semua guru biologi sangat antusias mengikuti praktek pada pelatihan ini yang ditandai dengan keterlibatan dan ketekunan mereka dalam membuat preparat *squash* ujung akar, pengamatan mitosis, penghitungan jumlah kromosom, dan penentuan bentuk kromosom. Dengan kegiatan pelatihan ini transfer ilmu pengetahuan dan keterampilan mikroteknik *squash* ujung akar dari tim pengabdian kepada guru biologi berjalan dengan baik berkat minat dan motivasi yang tinggi semua peserta pelatihan dalam menghasilkan produk ilmiah preparat kromosom. Produk pelatihan preparat kromosom yang dihasilkan dapat dijadikan bahan praktikum untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sel dan genetika di sekolah.

Kata Kunci: preparat *squash*, mitosis, kromosom

LATAR BELAKANG

Tuntutan dan tanggung jawab guru biologi sebagai penggerak pendidikan di sekolah cukup kompleks. Seorang guru biologi yang profesional tidak saja bertugas mengajar materi di kelas tetapi juga diharapkan dapat membimbing praktikum di laboratorium untuk mendukung konsep agar lebih dipahami siswa. Menurut Woolnough dan Allsop (1985) sedikitnya ada empat alasan yang dikemukakan oleh pakar pendidikan sains mengenai pentingnya kegiatan praktikum dalam meningkatkan mutu pembelajaran. Pertama, praktikum membangkitkan motivasi belajar. Kedua praktikum mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar melaksanakan eksperimen. Ketiga, praktikum menjadi

wahana pendekatan ilmiah. Keempat, praktikum menunjang pemahaman materi pelajaran. Hal ini menjadi petunjuk betapa pentingnya peranan praktikum dalam mencapai tujuan-tujuan pembelajaran.

Sehubungan dengan manfaat praktikum terhadap mutu pembelajaran, maka agar dapat membimbing praktikum laboratorium dengan baik, guru biologi harus dibekali keterampilan teknik laboratorium yang memadai, khususnya pada kegiatan praktikum yang membutuhkan ketelitian, ketekunan dan kecermatan dalam pelaksanaannya. Dengan demikian perlu bagi seorang guru untuk selalu mengikuti perkembangan teknik-teknik laboratorium serta tukar pengalaman diantara sesama terutama pada pakar yang berhubungan dengan keahliannya. Diperlukan

keterampilan, pengalaman dan semangat yang kuat dalam mempelajari dan mempraktekkan metode dan teknik-teknik laboratorium yang senantiasa berkembang dari waktu ke waktu.

Hasil observasi pelaksanaan praktikum di sekolah-sekolah yang dilakukan sejak tahun 2013, menunjukkan bahwa kemampuan guru biologi di Kota Mataram dalam membimbing praktikum masih sangat terbatas. Salah satu materi praktikum yang dianggap sulit dan hampir tidak pernah dilaksanakan adalah pengamatan kromosom. Kesulitan tersebut terutama disebabkan karena proses pembuatan preparat untuk pengamatan kromosom belum banyak dipahami guru dan observasi preparat membutuhkan keterampilan khusus. Oleh sebab itu, dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran sel dan genetika di sekolah diperlukan keterampilan teknik pembuatan sediaan kromosom sekaligus teknik identifikasinya dibawah mikroskop. Pembuatan sediaan atau preparat kromosom untuk pengamatan proses mitosis dan morfologi kromosom umumnya dilakukan menggunakan teknik yang sangat sederhana, yaitu metode *squash* (Soerodikoesoemo, 1987; Jahrier *et al.*, 1996; Jones, 1970).

Preparasi sediaan kromosom dengan metode *squash* tidak sulit dikerjakan dan tidak membutuhkan biaya yang mahal, hanya saja perlu ketekunan. Untuk menghasikan kromosom tahap metafase yang tersebar dengan baik diperlukan banyak latihan terutama ketika melakukan *squashing*. Selain itu, penentuan waktu yang tepat untuk pemberian pra-perlakuan dengan zat antimetosis agar morfologi kromosom menjadi jelas dan tersebar dengan baik seringkali berbeda-beda pada setiap jenis tumbuhan, sehingga perlu dilakukan uji coba. Modifikasi metode *squash* untuk meningkatkan efektifitas pembuatan preparat kromosom ujung akar telah banyak dilakukan, antara lain dapat diikuti petunjuk yang disusun Mertha (2001).

Berdasarkan uraian di atas, pembuatan sediaan kromosom dapat dikerjakan di sekolah dengan bahan dan alat yang sederhana. Namun kendala yang dihadapi guru-guru mitra dalam praktikum kromosom adalah mereka belum memahami teknik pembuatan preparat kromosom dengan bahan yang mudah diperoleh dan belum terampil untuk mengenal (identifikasi) kromosom dibawah mikroskop. Oleh sebab itu tujuan yang diharapkan dari kegiatan pelatihan ini adalah memberikan pelatihan mikroteknik pembuatan preparat mikroskopis *squash* ujung akar untuk pengamatan kromosom dan melatih keterampilan observasi tahap-tahap mitosis kromosom dan penentuan bentuk morfologi kromosom di bawah mikroskop. Sedangkan manfaat yang diharapkan dari kegiatan pengabdian ini adalah peningkatan keterampilan dan keahlian guru-guru biologi di Kota Mataram dalam pembuatan preparat *squash* ujung akar dan kemampuan identifikasi kromosom untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan pada kegiatan pengabdian ini adalah pelatihan dan unjuk kerja dalam bentuk praktek, yang dikombinasikan dengan ceramah, diskusi dan tanya jawab. Kegiatan 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 praktek.

Kegiatan praktek pembuatan preparat kromosom dengan metode *squash* dilakukan pada jaringan meristem ujung akar. Masing-masing peserta melakukan pengamatan preparat *squash* yang sudah selesai dikerjakan dibawah mikroskop dengan bimbingan dari tim peneliti. Pengamatan dilakukan mulai dari

perbesaran lemah sampai perbesaran kuat. Fase-fase (stadium) mitosis yang diamati adalah profase, metafase, anafase, telofase. Untuk praktek pengamatan bentuk kromosom dilakukan pada preparat yang telah diberi zat antimitosis 8-hydroxyquinolin. Penentuan bentuk kromosom mengacu pada klasifikasi dan terminologi kromosom berdasarkan letak sentromer menurut Levan *et al* dalam Stace (1979), yaitu metasentrik, submetasentrik, subakrosentrik, akrosentrik, dan telosentrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Target luaran yang dihasilkan dalam kegiatan pelatihan ini adalah perangkat bahan pembelajaran dan keterampilan guru biologi (guru mitra) dalam pengamatan kromosom. Bahan pembelajaran yang dihasilkan adalah (1) preparat (slide) *squash* ujung akar untuk pengamatan proses mitosis, (2) preparat (slide) *squash* ujung akar untuk pengamatan morfologi bentuk kromosom, (3) foto fase-fase mitosis dan bentuk kromosom, dan (4) kunci determinasi kromosom sebagai petunjuk praktikum dalam pengenalan siklus sel jaringan meristem ujung akar. Disamping keterampilan pembuatan preparat, pengalaman berharga yang diperoleh guru-guru biologi dalam pelatihan ini adalah keterampilan pengamatan tahap-tahap mitosis kromosom dibawah mikroskop, keterampilan penghitungan jumlah kromosom dibawah mikroskop, dan keterampilan pengamatan bentuk morfologi kromosom dibawah mikroskop. Dengan adanya preparat *squash* ujung akar bawang bombay (*Allium cepa*) tanpa perlakuan zat antimitosis, peserta pelatihan (guru biologi) dapat dengan mudah menemukan fase-fase mitosis yang mencakup profase, metafase, anafase dan telofase dibawah mikroskop. Preparat *squash* ujung akar yang diberikan pre-treatment oleh guru biologi dengan zat antimitosis menampilkan morfologi bentuk kromosom. Pengamatan

yang dilakukan pada preparat tersebut menambah wawasan dan keterampilan guru dalam identifikasi morfologi kromosom, sehingga dapat menemukan dan menentukan bentuk kromosom, seperti metasentrik dan submetasentrik, dan juga adanya satelit. Adanya foto kromosom mitosis dan bentuk kromosom yang didokumentasikan dari preparat hasil pelatihan ini sangat membantu guru untuk melakukan analisis lebih mendalam terhadap kromosom. Kunci identifikasi kromosom yang disusun guru dapat digunakan sebagai panduan siswa dalam praktikum pengenalan siklus sel yang mencakup interfase dan mitosis berdasarkan karakteristik pengemasan DNA didalam sel.

Kegiatan pelatihan praktek pembuatan preparat *squash* ujung akar untuk pengamatan kromosom merupakan bekal pengalaman sangat berharga yang diperoleh guru biologi untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan dalam mengemban tugas membimbing praktikum sel dan genetika di sekolah.



Gambar 1. Kegiatan pelatihan pembuatan preparat *squash* ujung akar. A. Dosen memberikan penjelasan metode *squash*. B. Pendampingan praktek pengamatan kromosom. C. Guru mitra melakukan pengamatan sel-sel yang bermitosis. D. Dosen memeriksa preparat hasil praktek guru biologi mitra peserta pelatihan.

Semangat guru biologi mengikuti pelatihan pembuatan preparat untuk pengamatan kromosom sangat tinggi. Antusias yang tinggi tersebut ditunjukkan dengan

partisipasi aktif mereka pada kegiatan praktikum. Ada tujuh mata acara praktikum yang dilaksanakan sampai tuntas oleh guru biologi, yaitu (1) praktek proses pembuatan preparat mikroskopis *squash* ujung akar tanpa perlakuan zat antimetosis, (2) praktek proses pembuatan preparat mikroskopis *squash* ujung akar dengan perlakuan zat antimetosis 8-Hydroxyquinolin, (3) praktek observasi fase-fase mitosis kromosom dibawah mikroskop, (4) praktek penghitungan jumlah kromosom tahap metafase yang diberi perlakuan zat antimetosis 8-Hydroxyquinolin dibawah mikroskop, (5) praktek observasi morfologi bentuk kromosom tahap metafase yang diberi perlakuan zat antimetosis dibawah mikroskop, (6) praktek pengambilan gambar foto kromosom mitosis dan bentuk kromosom dibawah mikroskop, dan (7) praktek pembuatan kunci determinasi untuk pengenalan stadium mitosis dan interfase didalam sel-sel ujung akar. Hampir semua guru yang menjadi anggota MGMP Biologi di Kota Mataram hadir dalam pelatihan ini dan dengan tekun melakukan praktek.

Berpedoman pada petunjuk praktikum pelatihan, setiap guru melakukan proses pembuatan preparat *squash* ujung akar bawang bombay (*Allium cepa*) baik yang telah diberikan perlakuan awal dengan zat antimetosis (pengamatan bentuk kromosom) dan tanpa perlakuan zat antimetosis (pengamatan stadium mitosis). Pembimbingan yang intensif terhadap guru biologi yang sedang melakukan praktikum oleh tim pengabdian terutama dilakukan pada saat mereka melakukan hidrolisis dan *squash* karena kedua proses tersebut sangat menentukan keberhasilan pembuatan preparat kromosom. Hidrolisis ujung akar dalam larutan HCl bertujuan untuk melunakkan jaringan dan membuka ikatan aldehyd pada kromosom. Jaringan yang lunak akan mudah dilakukan *squashing* (pemencetan). Ikatan

aldehyd yang terbuka akan memudahkan bahan pewarna berikatan pada kromosom. Hidrolisis dilakukan dalam oven pada suhu konstan 60°C. Tahapan hidrolisis harus dilaksanakan selama 10 menit. Apabila dilakukan melampaui atau kurang dari rentang waktu kritis tersebut maka kromosom tidak akan menyerap warna dengan baik, ujung akar mengalami kerusakan atau masih kerang sehingga akan sulit dilakukan *squashing*. Teknik *squash* ujung akar sangat menentukan sebaran sel dan kromosom. Oleh karena itu tim pengabdian melakukan demonstrasi proses teknik tersebut beberapa kali agar dipahami dengan baik oleh guru sehingga kegagalan *squashing* (pemencetan) ujung akar dapat dihindari. Sebelum dilakukan *squashing*, bagian ujung akar yang berwarna gelap dipotong, sisanya dibuang. Cuplikan ujung akar diletakkan pada gelas objek bersih, ditetesi gliserin 10% atau pewarna carbolin fuchsin kemudian diurai menggunakan jarum preparat atau dihancurkan dengan ujung gagang kuas yang tumpul. Gelas penutup diletakkan di atas sediaan, kemudian dilakukan *squash* dengan teknik mengikuti Jones dan Rickards (1991). Pada proses ini gelas penutup tidak boleh bergeser. Melalui latihan berulang-ulang guru biologi menjadi terampil dalam melakukan *squash* ujung akar dengan hasil bagus yang dicirikan oleh sel-sel tersebar merata dan kromosom tidak tumpang tindih. Dengan adanya preparat *squash* ujung akar dengan sel-sel yang tersebar baik, maka pengamatan siklus sel yang mencakup interfase (G1, S, G2) dan mitosis (profase, metafase, anafase, telofase) pada perbesaran 400x dan 1000x dibawah mikroskop dapat dilakukan dengan mudah oleh guru peserta pelatihan. Demikian pula penghitungan jumlah kromosom dengan bantuan *handcounter* dan penentuan panjang lengan dengan mikrometer pada sel-sel yang diberi perlakuan zat antimetosis dapat ditentukan dengan baik,

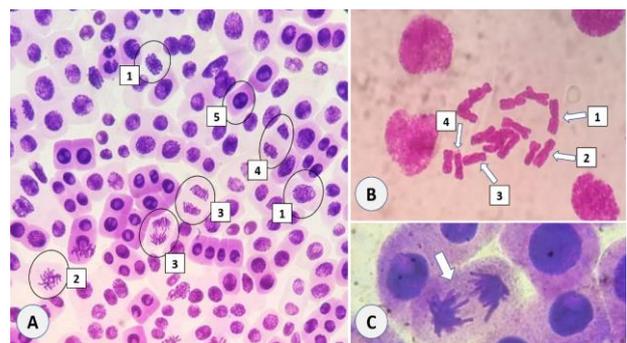
kecuali beberapa kromosom yang masih tumpang tindih harus dilakukan LO analysis. Berdasarkan perbandingan panjang lengan, guru biologi melakukan penentuan bentuk kromosom dengan mengacu klasifikasi dan terminologi kromosom menurut Levan *et al* dalam Stace (1979).

Untuk kepentingan dokumentasi dan analisis data lebih lanjut perlu dilakukan pengambilan gambar kromosom. Teknik pengambilan gambar kromosom pada mikroskop yang dilengkapi kamera digital dapat dilakukan dengan mudah, namun mikroskop dengan spesifikasi demikian tidak tersedia pada pelatihan ini. Oleh karena itu pengambilan gambar dilakukan secara sederhana menggunakan kamera Digital SLR atau kamera Hp (*Handphone*). Guru biologi dibimbing melakukan pengambilan gambar kromosom melalui lensa okuler mikroskop cahaya. Pemotretan dilakukan apabila bidang pandang dibawah mikroskop tampak penuh pada layar kamera. Latihan pemotretan berulang-ulang yang dilakukan guru biologi dengan berpedoman pada petunjuk praktikum meningkatkan keterampilan mereka dalam pengambilan gambar kromosom dibawah mikroskop.



Gambar 2. Pembuatan preparat mitosis dengan metode *squash*. A. Pencuplikan ujung akar yang diwarnai carbolic fuchsin. B. Cuplikan ujung akar ditetesi carbolic fuchsin. C. Proses *Squash* ujung akar

Praktek pembuatan kunci determinasi atau identifikasi stadium mitosis dan interfase memperdalam wawasan guru biologi dalam pengenalan fase-fase mitosis yang didasarkan pada karakter diagnosis nya. Dengan menggunakan preparat mitosis ujung akar, guru biologi diberikan pelatihan dan penugasan dalam penyusunan kunci determinasi/identifikasi *bracket/pararel key* yang sederhana dengan pilihan kuplet model pengemasan DNA dan orientasi kromosom. Bimbingan diberikan dosen (tim pengabdian) pada pemilihan kuplet dalam penyusunan kunci seperti dijelaskan Dasuki (1991). Kunci determinasi yang telah disusun dilakukan uji coba dalam penentuan stadium mitosis dan interfase melalui pengamatan kromosom mitosis ujung akar dibawah mikroskop atau foto kromosom.



Gambar 3. Hasil praktek pemotretan kromosom bawang bombay (*Allium cepa*) dibawah mikroskop cahaya oleh guru-guru mitra. A. Preparat tanpa perlakuan pretreatment (perbesaran 400x): 1. Profase, 2. Metafase, 3. Anafase, 4. Telofase, 5. Fase G1. B. Preparat dengan perlakuan pretreatment 8-Hydroxyquinolin (pengamatan bentuk kromosom, perbesaran 1000x): 1. Metasentrik, 2. Submetasentrik, 3. Akrosentrik, 4. Kromosom dengan satelit. C. Sel mitosis pada fase anafase (perbesaran 1000x).

Kunci identifikasi/determinasi sederhana untuk pengenalan stadium mitosis dan interfase hasil kegiatan pengabdian ini yang dikombinasikan dengan petunjuk Widyastuti (1995) sebagai berikut:

1. a. Nukleolus..... 2
- b. Nukleolus hilang atau tidak jelas..... 3

2. a. Inti berukuran normal, tampak berwarna gelap Interfase (G1)
b. Inti membesar, berwarna lebih cerah Interfase (S/G2)
3. a. Kondensasi dari benang-benang (benang kusut), pada tahap tertentu kromosom mulai terlihat dengan ukuran yang masih panjang dan tampak adanya kromatid Profase
b. Kondensasi dari benang-benang sudah selesai, bentuk kromosom menjadi jelas..... 4
4. a. Kromosom berada pada bidang ekuator, kedua kromatid-kromatid masih bergabung dengan homolognya Metafase
b. Kromosom bermigrasi ke arah kutub yang berlawanan, kromatid-kromatid terpisah dari homolognya..... 5
5. a. Dua pasang kromatid terpisah seluruh dan bergerak dari bidang ekuator kurang lebih sejauh 2/3 ke arah kutub 6
b. Dua pasang kromatid mulai agak terpisah Anafase Awal
6. a. Tidak ada lempeng sel antara 2 pasang kromatid yang terpisah Anafase Akhir
b. Bagian tengah pada sel menunjukkan terbentuknya lempeng sel, tiap pasang kromatid mengendur; membran inti dan nukleolus ada atau tidak ada..... Telofase

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengamatan selama kegiatan pelatihan dan evaluasi secara menyeluruh, dapat disimpulkan: (1) Kegiatan praktek pembuatan preparat *squash* ujung akar dan latihan pengamatan proses mitosis, penghitungan jumlah kromosom dan penentuan bentuk kromosom serta teknik dokumentasinya merupakan pengetahuan dan keterampilan sangat berharga bagi para guru-guru mitra untuk meningkatkan kualitas pembelajarn di sekolah, (2) Transfer ilmu pengetahuan dan keterampilan mikroteknik pembuatan preparat *squash* ujung akar dari tim pengabdian kepada guru-guru mitra berjalan dengan baik berkat minat dan motivasi yang tinggi semua peserta pelatihan dalam

menghasilkan produk ilmiah preparat kromosom, (3) Produk pelatihan berupa preparat kromosom yang telah dibuat guru-guru mitra peserta pelatihan dapat dijadikan sebagai bahan praktikum dalam menunjang pembelajaran sitologi dan genetika di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Dasuki, U. 1991. *Penuntun Praktikum Sistematik Tumbuhan Tinggi*. Pusat Antar Universitas. Bidang Ilmu Hayati. Institut Teknologi Bandung.
- Jahier, J., A.M. Chevre, F. Eber, R. Delourne, and A.M. Tanguy. 1996. *Techniques of Plant Cytogenetics*. Science Publishers, Inc., Lebanon.
- Jones, K. 1970. Chromosome Change in Plant Evolution. *Taxon* 19: 174.
- Jones, R.N. dan C.K. Rickars. 1991. *Practical Genetics*. John Wiley & Sons, New York.
- Mertha, I.G. 2001. Taksonomi *Murraya exotica* L. dan *Murraya paniculata* (L.) Jack. di Jawa: Suatu Pendekatan Berdasarkan Karyotipe. *Jurnal Biotropis* 2(2).
- Stace, C.A. 1979. *Plant Taxonomy and Biosystematics*. 2nd ed. Edward Arnold, London.
- Soerodikoesoemo, W. 1987. *Petunjuk Praktikum Mikroteknik Tumbuhan*. Lab. Embriologi & Mikroteknik Tumbuhan. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Widyastuti, U. 1995. *Teknik Pengamatan Kromosom pada Tanaman*. Kerjasama antara Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor dengan Proyek Pengembangan Sebelas Lembaga Pendidikan Tinggi (P2SLPT – ACB), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Bogor.
- Woolnough, B. dan Allsop. T. 1985. *Practical Work in Science*. Cambridge University Press, Cambridge.