



WORKSHOP ISOLASI DNA DAN PENGENALAN ALAT LABORATORIUM BIOTEKNOLOGI BAGI GURU BIOLOGI SMA/MA SE JAKARTA**Oleh****Seprianto¹, Henny Saraswati², Febriana Dwi Wahyuni³, Titta Novianti⁴, Adri Nora⁵, Aroem Naroeni⁶, Putri Handayani⁷****^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Bioteknologi, Fakultas Ilmu – Ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul****⁷Program studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul****Jalan Arjuna Utara No.9, Kebun Jeruk. Jakarta Barat – 11510****Email: ¹seprianto@esaunggul.ac.id**

Article History:*Received: 07-06-2022**Revised: 15-06-2022**Accepted: 24-07-2022***Keywords:***Isolasi DNA, Laboratorium, Bioteknologi, Guru Biologi*

Abstract: *Pengembangan bioteknologi dalam pengelolaan sumberdaya hayati dapat menjadi potensi terbesar dalam bidang biodiversitas dan menjadi aset nyata untuk kesejahteraan masyarakat. Bioteknologi didukung dengan metode – metode mutakhir serta fasilitas laboratorium yang memadai untuk mewujudkan keilmuan yang mampu dipahami oleh para siswa dengan transfer ilmu yang baik dari seorang guru biologi. Guru yang menguasai materi pelajaran dengan baik, menggunakan metode dan media pembelajaran yang tepat, mampu mengelola kelas dengan baik akan memberi pengaruh yang positif terhadap prestasi belajar siswa. Pengabdian ini bertujuan untuk menambah wawasan materi tentang DNA, mampu melakukan isolasi DNA dengan benar serta mengenal jenis alat – alat laboratorium yang digunakan untuk mengisolasi dan visualisasi DNA. Peserta dihadiri sebanyak 23 orang yang tersebar dari berbagai SMAN/SMAS se Jakarta. Pelaksanaan pengabdian dilakukan dengan 2 metode yaitu klasikal dan praktek di laboratorium. Kegiatan berjalan dengan baik dan lancar. Evaluasi kegiatan dilihat dari hasil kuisisioner yang diisi oleh peserta yang merasa sangat berkesan dan bermanfaat dalam menjelaskan materi bioteknologi. Harapan kedepan dari peserta adanya pelatihan yang lebih advance dalam bidang bioteknologi seperti kultur jaringan, teknologi DNA rekombinan, stem cell, kloning gen dan kultur mikroba di laboratorium.*

PENDAHULUAN

Perkembangan baru dalam keilmuan biologi akhir-akhir ini dipandang sejajar dengan



perkembangan telekomunikasi, komputasi, dan antariksa yang dikenal dengan istilah Bioteknologi. Melalui prinsip dasar pemanfaatan sistem biologi pada tingkat sel dan molekuler untuk menghasilkan produk yang diperlukan ataupun jasa perantara untuk mengubah material alam menjadi produk siap pakai, maka bidang bioteknologi dapat membawa revolusi dalam bio-industri (Rante *et al.*, 2021). Bahkan begitu pentingnya ilmu ini, pemerintah (Depdiknas) telah memasukkan materi Bioteknologi di kurikulum SMA pada mata pelajaran Biologi. Pengembangan bioteknologi dalam pengelolaan sumberdaya hayati dapat menjadi potensi penyumbang terbesar dalam bidang biodiversitas Indonesia dan segera ditransformasikan menjadi aset nyata untuk kesejahteraan rakyat. Seiring berjalannya waktu, keilmuan bioteknologi yang terus berkembang baik secara teoritis maupun penerapannya dalam berbagai sektor industri seperti kesehatan, pangan dan energi. Kemajuan dan perkembangan bioteknologi tidak dapat terlepas dari kemajuan dan dukungan ilmu-ilmu dasar seperti: mikrobiologi, biokimia, biologi molekuler, dan genetika (Seprianto dan Nainggolan, 2021).

Perkembangan Bioteknologi didukung dengan metode – metode mutakhir serta fasilitas laboratorium yang memadai. Salah satu metode dasar yang harus dipelajari adalah bagaimana cara mengisolasi DNA dari makhluk hidup dengan baik dan benar. Setiap makhluk hidup mempunyai karakteristik material penyusun yang berbeda – beda, sehingga diperlukan metode yang tepat agar DNA diperoleh yang konsentrisasi dan kemurnian yang baik. Selain itu, Alat – alat yang terdapat di laboratorium bioteknologi juga harus mendukung dan menunjang kegiatan penelitian maupun praktikum agar materi bioteknologi tersampaikan dengan baik. Kompetensi guru dalam mengenalkan jenis alat – alat laboratorium supaya dapat memberikan pemahaman yang lebih baik kepada para siswa.

Guru adalah seorang yang mengajarkan ilmu pengetahuan. Dalam bahasa Indonesia, guru umumnya merujuk pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik. Faktor guru terdiri dari beberapa indikator antara lain penguasaan materi/kejelasan menerangkan, penggunaan metode mengajar, penggunaan media/alat peraga dan variasi sumber belajar (Hasfira and Marelda, 2021). Dari beberapa indikator ini yang paling besar pengaruhnya terhadap kesulitan belajar adalah indikator penggunaan media dan alat peraga yang tidak disediakan saat proses belajar mengajar berlangsung salah satunya alat praktek di laboratorium.

Kegiatan Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan, keterampilan, dan kompetensi guru biologi SMA/MA Se Jakarta tentang bagaimana teknik Isolasi DNA dengan benar serta memperkenalkan jenis alat – alat laboratorium yang umumnya digunakan dalam praktikum bioteknologi. Pelatihan isolasi dan ekstraksi DNA pada guru merupakan salah satu cara untuk memberi pengetahuan dasar dalam upaya memberikan pemahaman mengenai bioteknologi dengan metode sederhana. Dengan ini, diharapkan para siswa akan lebih tertarik dengan pembelajaran bioteknologi sehingga peminatan akan jurusan bioteknologi untuk studi ke jenjang perguruan tinggi lebih banyak.

LANDASAN TEORI

Pada hakikatnya belajar merupakan suatu pemahaman yang kompleks. Belajar dapat berlangsung kapan dan dimana saja, juga sukar dideteksi bagaimana proses



terjadinya. Tidak ada batasan usia dalam belajar, bahkan seorang gurupun juga wajib belajar untuk pengembangan dirinya. Melalui proses belajar diperoleh pengetahuan, keterampilan, kebiasaan, nilai sikap, sebagai bekal untuk dapat berupaya dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Belajar adalah kegiatan yang berproses dan merupakan unsur yang fundamental dalam penyelenggaraan setiap jenis dan jenjang Pendidikan. Proses perubahan tersebut berupa perubahan tingkah laku pada diri individu yang mencakup perubahan tingkah laku, sikap dan kebiasaan, ilmu pengetahuan, keterampilan dan sebagainya (Harahap, 2013)

Guru dapat menjadi salah satu faktor penyebab kesulitan belajar siswa. Guru dalam mengelola proses pembelajaran sangat menentukan prestasi belajar siswa. Guru yang menguasai materi pelajaran dengan baik, menggunakan metode dan media pembelajaran yang tepat, mampu mengelola kelas dengan baik akan member pengaruh yang positif terhadap prestasi belajar siswa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rahmadani dkk menyatakan bahwa kelas yang belajar dengan praktikum akan mendapatkan hasil belajar yang lebih baik dan dapat berfikir kritis daripada siswa yang tidak melaksanakan praktikum (Rahmadani and Gultom, 2017). Kegiatan pembelajaran di laboratorium sebenarnya bertujuan untuk menekankan siswa agar melakukan suatu penyelidikan untuk menemukan konsep secara langsung. Pendekatan praktek dalam memahami materi kepada siswa akan lebih menyenangkan dan mudah dipahami. Hal ini yang pernah dilakukan tim pengabdian masyarakat universitas esa unggul di sekolah SMA YPGB Bogor yang praktek secara langsung dengan membuat ragi alami dengan teknologi fermentasi serta dapat dimanfaatkan dalam pembuatan roti sebagai pengganti ragi instan (Seprianto et al., 2021). Selain itu juga memperkenalkan teknik kultur jaringan untuk meningkatkan produktivitas tanaman pertanian yang dikelola oleh siswa YPGB Bogor (Wahyuni et al., 2020).

Laboratorium adalah tempat sekelompok orang yang melakukan berbagai macam kegiatan penelitian (riset), pengamatan, pelatihan dan pengujian ilmiah sebagai pendekatan antara teori dan praktik dari berbagai macam disiplin ilmu. Secara fisik laboratorium juga dapat merujuk kepada suatu ruangan tertutup, kamar atau ruangan terbuka. Laboratorium harus dilengkapi dengan berbagai sarana prasarana untuk kebutuhan percobaan (Muzakki dan Supriatno, 2019). Salah satu praktik dengan materi bioteknologi adalah bagaimana cara mengisolasi DNA dari makhluk hidup. DNA adalah sandi genetik yang terdapat dalam setiap makhluk hidup. Prinsip isolasi DNA terdiri dari pelisisan, dinding sel, penghilangan komponen non-DNA, dan pemurnian DNA. Metode isolasi DNA menggunakan kit yang telah digunakan secara umum adalah metode *filter based kit*. Untuk menghasilkan sampel DNA metode *filter based kit* membutuhkan proses yang lebih cepat dibandingkan dengan metode manual sehingga memakan waktu lebih kurang 2 jam, selain itu dari segi harga metode ini tergolong cukup murah karena dapat mengekstraksi lebih dari 100 sampel (Kumalasari et al., 2020).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Jadwal Pelaksanaan

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada hari Selasa, 26 Februari 2019 bertempat di Universitas Esa Unggul, Jakarta. Terdapat 2 tempat selama pelatihan berlangsung, dalam kelas dengan pertemuan klasikal yaitu penyampaian materi yang



diadakan di ruangan 811 Lt.8 gedung utama. Sedangkan pelatihan dan praktek isolasi DNA serta pengenalan alat – alat laboratorium diadakan di Laboratorium Biologi Molekuler Lab Terpadu Fakultas Ilmu – Ilmu Kesehatan.

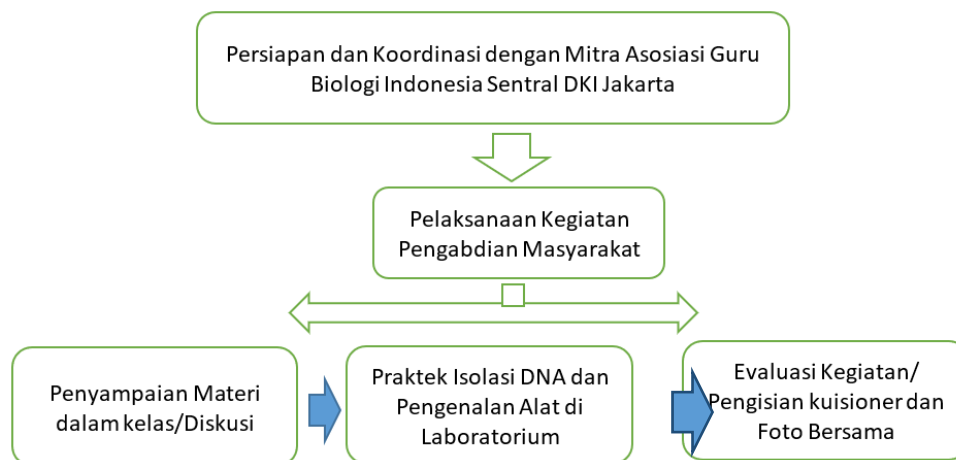
Peserta

Peserta dalam pelatihan ini mitra dari Asosiasi Guru Biologi Indonesia Daerah DKI Jakarta adalah Guru – guru Biologi SMA/SMK/MA se Jakarta yang berjumlah sebanyak 23 orang. Adapun daftar peserta yang hadir dalam pelatihan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peserta pelatihan isolasi DNA dan pengenalan alat laboratorium

No	Nama	Asal Sekolah
1.	Eti Suryawati, S. Pd	MA Saadatuddarain
2.	Tri seyowaty, S. Pd	SMAN 94 Jakarta
3	Syaiful Azmi, S. Pd	SMAN 94 Jakarta
4	Sim Chung Wei	SPK Saint Peter School
5	Ratna Nirmala, S. Pd	SMAN 7 Jakarta
6	Primasri, S. Pd	SMAN 101 Jakarta Barat
7	Jani, S. Pd	SMAN 68 Jakarta Pusaat
8.	Dra. Fatmawaty Hs. Nasir	SMA 34 Jakarta Selatan
9.	Naning SW	SMAN 18 jakarta
10	Sarwina Pratiwi Mulatsih	SMAN 35 jakarta
11	Kustinah	SMAN 75 jakarta
12	Septika Wibarini	SMAN 66 Jakarta
13	Carla L Wantania	SMA Samaria Kudus
14.	Lilik Ismawati	SMAN 84 Jakarta
15	Putri Nuryani	MA Pembangunan Jakarta
16	Julianus Gultom	SMA Bima Kusuma Mulia JakBar
17	Chistina Wira Patria	SMA Providentia
18	Nining Wirdaningsih, M. Pd	SMAN 57 Jakarta Barat
19	Endang Ronayati	SMA Al. Azhar Kelapa Gading
20	Robliana Awaliyah Roesida	SMA Perguruan Rakyat 1
21	Atik Arimurti	SMAN 35 Jakarta
22	Merry A. Patty	SMA Dharma Putra
23	Dra. Anita Supriatin	SMAN 58 Jakarta

Pelaksanaan Pengabdian ini dilakukan dengan 2 metode yaitu ceramah dan praktek. Kegiatan dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan yang pertama adalah penyampaian materi dengan presentasi menggunakan power point dan video di ruangan R811. Materi yang disampaikan terkait dengan karakteristik DNA dan teknik isolasi DNA serta jenis peralatan yang dapat digunakan dalam mengisolasi dan ekstraksi DNA. Setelah penyampaian materi, diadakan diskusi antara pemateri dan peserta. Tahapan kedua adalah pelaksanaan praktikum Isolasi DNA dan pengenalan alat – alat laboratorium yang bertempat di Laboratorium Biologi Molekuler Lab Terpadu Fakultas Ilmu – Ilmu Kesehatan Universitas Esa Unggul. Tahapan ketiga adalah evaluasi dengan memberikan selebaran yang berisi pertanyaan seputar peminatan kegiatan serta harapan yang diinginkan oleh peserta. Tidak lupa kritik dan saran dari tahapan awal kegiatan, hingga akhir kegiatan (Gambar 1).



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ditahapan pertama tentang penyampaian materi di ruang kelas. Tim pengabdian masyarakat melakukan presentasi di depan peserta dan menjelaskan tentang material genetic DNA dan RNA, karakteristik DNA, dan bagaimana cara mengekstraksi dan mengisolasi DNA dari berbagai sumber (Gambar 2). Pendalaman materi tentang ini agar para guru mampu menjelaskan lebih spesifik bagaimana DNA menjadi sandi genetik bagi setiap makhluk hidup kepada para siswanya. DNA dan RNA merupakan polimer linier (polinukleotida) yang tersusun dari subunit atau monomer nukleotida. Komponen penyusun nukleotida terdiri dari tiga jenis molekul, yaitu gula pentosa (deoksiribosa pada DNA atau ribosa pada RNA), basa nitrogen, dan gugus fosfat. Basa yang ditemukan pada nukleotida adalah basa purin (adenin = A, guanin = G) dan basa pirimidin (cytosin = C, tymin = T, urasil = U) (Baktir, 2017). Penjelasan selanjutnya memperkenalkan jenis alat – alat laboratorium yang umumnya digunakan untuk isolasi DNA sampai ketahapan visualisasi DNA. diantaranya ada mikropipet, mikrosentrifuge, vortex mixer, mini spindown, waterbath, elektroforesis chamber, UVgeldoc, dan LAF. Penjelasan alat ini tentang bagaimana prinsip kerjanya serta bagaimana teknik mengoperasionalnya sehingga peserta paham cara penggunaan alat tersebut ketika praktek di laboratorium.



Gambar 2. Penjelasan materi mengenai DNA dan instrument yang digunakan



Penjelasan mengenai prinsip isolasi DNA pada berbagai jenis sel atau jaringan pada berbagai organisme pada dasarnya sama namun memiliki modifikasi dalam hal teknik dan bahan yang digunakan. Modifikasi dan penambahan bahan tertentu pada metode dasar isolasi DNA biasanya ditujukan untuk menanggulangi suatu masalah yang ada pada jaringan/sel, contohnya pada tanaman dengan adanya kandungan polifenol tinggi. Ada beberapa metode yang dapat digunakan secara manual dengan penambahan buffer lisis seperti CTAB, SDS, Lysozim, kloroform, fenol dan lain – lain. Sedangkan isolasi DNA menggunakan kit lebih mudah dan efisien serta tidak membutuhkan waktu yang lama. Pada pelatihan ini peserta mengisolasi DNA tanaman dengan menggunakan kit *Wizard Genomic DNA Purification Kit* dengan sampel tanaman. Berikut ini tahapan metode isolasi DNA mengikuti protocol yang terdapat dalam kit.

Bahan & Alat yang dibutuhkan: Kit ekstraksi, 1.5 ml *microcentrifuge tube*, Nitrogen cair, Mortar dan Alu, Waterbath dengan suhu 37°C dan 65°C, Isopopanol dan 70% ethanol

Langkah Kerja Isolasi DNA (Rakhmana, Saryono and Nugroho, 2015)

1. Potong jaringan tanaman sedikit kemudian masukkan ke dalam mortar yang tersedia
2. Gerus jaringan tanaman dengan alu, dan masukkan nitrogen cair selama proses penggerusan
 - a. **NB:** Tambahkan nitrogen cair ke dalam mortar, apabila jaringan sudah terlihat hampir kering
3. Ambil $\pm$ 40 mg jaringan yang telah halus, dan dipindahkan ke dalam 1.5 ml *microcentrifuge tube*
4. Masukkan 600 μ l *Nuclei lysis solution* ke dalam *tube* di atas dan Vorteks selama 3 detik
5. Selanjutnya Inkubasi pada suhu 65°C selama 15 menit
6. Tambahkan 3 μ l *Rnase* ke dalam *tube*, Bolak-balikan *tube* sebanyak 5 kali, selanjutnya Inkubasi pada suhu 37°C selama 15 menit dan tambah Inkubasi selama 5 menit pada suhu ruang
7. Tambahkan 200 μ l larutan *Protein precipitation*, Vorteks pada kecepatan tinggi selama 20 detik, kemudian Sentrifugasi selama 3 menit pada 13000 xg
 - a. **NB:** Supernatan mengandung DNA sedangkan pelet mengandung protein yang mengendap
8. Siapkan *tube* baru yang berisi 600 μ l isopropanol, Secara hati-hati pindahkan supernatan ke dalam *tube* baru yang berisi isopropanol di atas
 - a. **NB:** Pastikan pelet tidak ikut terbawa pada saat memindahkan supernatan
9. Bolak-balikan *tube* hingga benang DNA terlihat, kemudian Sentrifugasi pada 13.000 xg selama 1 menit pada suhu ruang (24°C) dan Buang supernatan
10. Masukkan 600 μ l ethanol 70% ke dalam *tube* berisi pelet, Secara perlahan-lahan bolak-balikan *tube* sebanyak 7X untuk mencuci DNA, Sentrifugasi pada 13.000 xg selama 1 menit pada suhu ruang
11. Buang ethanol dengan membalikan *tube* secara perlahan, dan ambil sisa ETOH dengan pipet, Balikkan *tube* pada kertas tisu yang bersih, dan biarkan *tube* terbuka selama 15 menit
12. Masukkan 100 μ l *DNA Rehydration solution* ke dalam *tube* berisi pelet dan Inkubasi DNA pada suhu 65°C selama 1 jam
 - a. **NB:** Setiap 5 menit ambil *tube* dari inkubator, dan tap *tube* secara perlahan selama

beberapa kali. Ulangi beberapa kali hingga waktu inkubasi selesai

13. Simpan DNA genom pada suhu 4°C

Pelaksanaan praktikum di laboratorium Biologi molekuler yang diikuti oleh semua peserta dibagi menjadi beberapa kelompok (Gambar 3). Tujuan pembagian kelompok ini untuk memudahkan dalam proses pendampingan yang dibantu oleh mahasiswa prodi bioteknologi. Sebanyak 5 kelompok dengan masing masing kelompok beranggotakan 4 sampai 5 orang. Setiap kelompok mengisolasi tanaman yang berbeda, diantaranya manga, belimbing, rambutan, jambu biji, tanaman ini diambil karena tumbuh di area kampus Universitas Esa Unggul. Semua peserta sangat antusias mengikuti kegiatan ini. Ketersediaan peralatan yang digunakan dalam proses isolasi DNA yang terdapat di laboratorium cukup memadai dan lengkap, sehingga tidak ada hambatan selama proses kegiatan berlangsung, Namun, ada beberapa alat yang mesti digunakan satu untuk semua kelompok seperti mesin sentrifus, vortex, mini spindown yang membuat setiap kelompok harus antri dalam penggunaannya. Peserta juga belajar bagaimana cara menggunakan mikropipet yang baik dan benar serta mengoperasikannya sendiri seperti vortex dan mini spindown. Namun, ada beberapa alat yang harus didampingi oleh mahasiswa dan laboran seperti mengoperasikan mikrosentrifuse, elektroforesis dan UV geldoc. Karena ketiga alat ini sedikit membutuhkan proses dalam penggunaannya sehingga harus butuh pelatihan terlebih dahulu sebelum bisa *hands on* sendiri.



Pembagian kelompok



Alat dan Bahan praktikum



Hasil Isolasi DNA

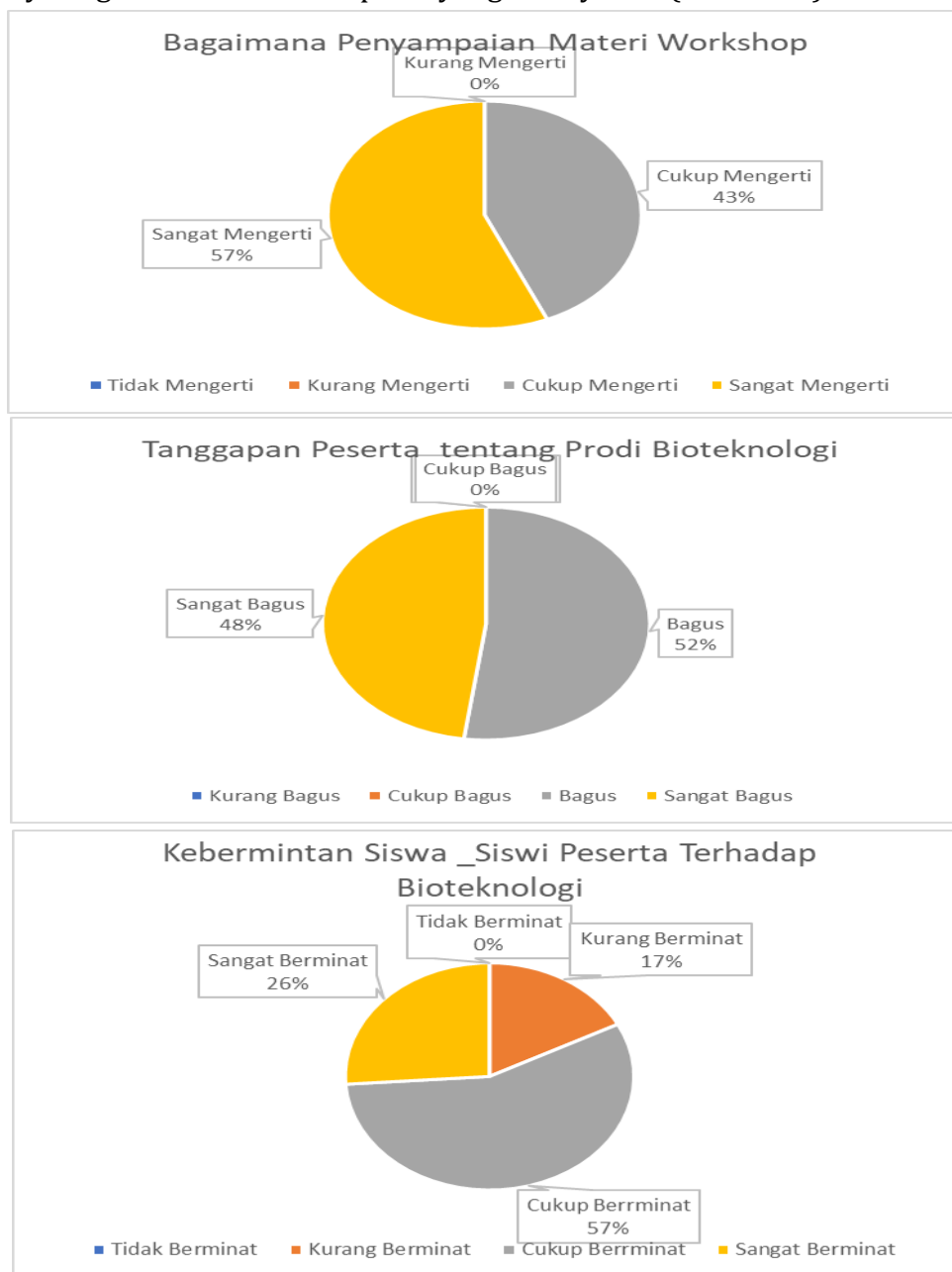


Visualisasi DNA

Gambar 3. Kegiatan praktikum isolasi DNA



Selama kegiatan berlangsung, para peserta sangat aktif bertanya baik secara teoritis maupun dalam melaksanakan workshop. Pada sesi akhir peserta diminta untuk mengisi kuisioner untuk melihat *feedback* dari peserta sebagai bahan evaluasi dan gambaran jenis pelatihan yang diinginkan oleh peserta serta melihat tingkat kepuasan dari peserta dengan dilaksanakannya kegiatan ini. Diantara point yang ditanyakan (Gambar 4).



Gambar 4. Tingkat kepuasan dan pandangan peserta terhadap kegiatan

Gambar 4 menunjukkan tingkat kepuasan dan pemahaman peserta terhadap materi yang disampaikan lebih dari setengah jumlah peserta sangat mengerti (57%). Sedangkan pandangan peserta terhadap adanya program studi bioteknologi umumnya memberi pendapat bagus (52%) dan sangat bagus (48 %). Namun sedikit bervariasi jawaban peserta

ketika ditanya keberminatan siswa – siswi untuk memilih jurusan bioteknologi, yang mendominasi cukup berminat (57%) selanjutnya hanya sebagian kecil yang sangat berminat masuk bioteknologi (26%), akan tetapi ada peserta yang siswanya kurang berminat masuk bioteknologi (17%). Dari hasil survei ini, kita dapat melihat adanya geliat perkembangan bioteknologi dari masa – kemasa walaupun jurusan ini masih terbilang baru di Indonesia. Diperlukan intensitas promosi dari sekolah ke sekolah agar bioteknologi makin dikenal oleh para siswa. Hal ini betapa pentingnya sosialisasi tentang informasi yang berkenaan dalam bidang keilmuan yang akan diambil oleh siswa terutama program studi yang baru dibuka strata satunya (Saputro, 2017). Tentu perlu tantangan bagi para dosen dan prodi bioteknologi untuk memperkenalkan bioteknologi kepada para siswa dengan kegiatan yang tentunya dapat menambah peminatan siswa terhadap bioteknologi. Rendahnya peminatan ini dipengaruhi oleh ketidaktahuan siswa terhadap jurusan yang ditawarkan (Berlianti et al, 2018). Para peserta berharap adanya pelatihan lanjutan tentang bioteknologi dengan topik yang berbeda, karena keilmuan bioteknologi akan terus berkembang dan selalu uptodate seperti seperti kultur jaringan, teknologi DNA rekombinan, stem cell, kloning gen dan kultur mikroba di laboratorium. Kegiatan pengabdian masyarakat ini diakhiri dengan foto dan makan Bersama dengan para peserta serta pembagian sertifikat. (Gambar 5).



Gambar 5. Sesi akhir kegiatan pengabdian masyarakat

PENUTUP

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat prodi bioteknologi universitas esa unggul tentang workshop isolasi DNA dan pengenalan alat – alat laboratorium bioteknologi bagi para guru Biologi SMA/MA se Jakarta berjalan dengan baik dan lancar. Selama kegiatan berlangsung peserta sangat aktif bertanya dan berdiskusi dengan pemateri. Kegiatan ini diharapkan dapat menambah wawasan para guru tentang bagaimana teknik Isolasi DNA yang tepat pada setiap makhluk hidup serta mengetahui jenis alat apa saja yang digunakan dalam mengisolasi DNA dan memahami prinsip kerjanya. Dengan ini tentunya penyampaian materi tentang bioteknologi dikurikulum mata pelajaran biologi akan lebih menyenangkan



dan mudah dipahami agar peminatan siswa terhadap jurusan Bioteknologi meningkat.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Tim pengabdian masyarakat Prodi Bioteknologi Universitas Esa Unggul sangat berterima kasih kepada mitra Asosiasi Guru Biologi Indonesia khususnya Daerah DKI Jakarta yang telah mengutus perwakilan sekolahnya terlibat dalam kegiatan ini. Serta kepada seluruh mahasiswa Bioteknologi dan laboran Lab Terpadu yang ikut mendampingi selama kegiatan berlangsung. Terima kasih kepada PT. Indolab Utama atas bantuan Kit ekstraksi DNA, Kepala Lab Terpadu Fakultas Ilmu – Ilmu Kesehatan Universitas Esa Unggul atas izin penggunaan fasilitas laboratorium.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Baktir, A., 2017. DNA Struktur dan Fungsi. Airlangga University Press.
- [2] Berlianti, D., Harlina, H. and Hakim, I.A., 2018. Hambatan-hambatan yang Mempengaruhi Perencanaan Pemilihan Karir Siswa Kelas XI di SMA Negeri 11 Palembang (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- [3] Hasfira, H. and Marelda, M. (2021) 'Peran Guru Dalam memotivasi Siswa Pada Masa Pandemi', *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 3(1), pp. 80–84. doi: 10.31004/jpdk.v3i1.1430.
- [4] Kumalasari, R. D. *et al.* (2020) 'Perbandingan Metode Isolasi DNA Filter Based Kit dengan Heat Treatment Berdasarkan Limit of Detection dan Quantification pada Staphylococcus aureus Comparison DNA Isolatio Method Filter Based Kit with Heat Treatment Based on Limit of Detection and Quanti', *Jurnal Kedokteran Komunitas*, 8(2), pp. 101–107.
- [5] Naufal Ahmad Muzakki, Bambang Supriatno, S. A. (2019) 'REKONSTRUKSI DESAIN KEGIATAN LABORATORIUM (DKL) PADA MATERI BIOTEKNOLOGI DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK', *Bloedusains: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(2018), pp. 9–25.
- [6] Nurahni Harahap (2013) 'PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD TERHADAP HASIL BELAJAR KOGNITIF, MOTIVASI, DAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA PADA KONSEP EKOSISTEM DI MTSN MODEL BANDA ACEH', *VISI PENA*, 1, pp. 81–109.
- [7] Rahmadani, W., Harahap, F. and Gultom, T. (2017) 'Analisis Faktor Kesulitan Belajar Biologi Siswa Materi Bioteknologi di SMA Negeri Se-Kota Medan', *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), pp. 279–285. doi: 10.24114/jpb.v6i2.6546.
- [8] Rakhmana, S., Saryono and Nugroho, T. T. (2015) 'EKSTRAKSI DNA DAN AMPLIFIKASI ITS rDNA ISOLAT FUNGI ENDOFIT LBKURCC67 UMBI TANAMAN DAHLIA (DAHLIA VARIABILIS)', *Jom Fmipa*, 2(1), pp. 145–151.
- [9] Rante, H. *et al.* (2021) 'Pengenalan bioteknologi melalui pelatihan isolasi dan ekstraksi DNA pada guru dan siswa SMA Negeri 13 di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan', *Jurnal Panrita Abdi*, 5(4), pp. 700–701.
- [10] Saputro, M. (2017) 'Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Mahasiswa Dalam Memilih Program Studi', *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 6(1), pp. 83–94.
- [11] Seprianto, N. N. (2021) 'Pengenalan Keilmuan Bioteknologi Dalam Penentuan Jurusan Bagi Para Siswa SMA/SMK Di Kota Jakarta Dan Tangerang', *J-Abdi -Bajang jurnal*,



-
- 1(6), pp. 1091–1100.
- [12] Seprianto., Naroeni, A., Saraswati, H. and Wahyuni, F. D. (2021) 'TEKNOLOGI FERMENTASI DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PANGAN HASIL KARYA SISWA SMA YPGK KABUPATEN. *Prosiding SemNas Hasil Pengabdian masyarakat Universitas Esa Unggul*, 1(01).
- [13] Wahyuni, F. D., Novianti, T. and Saraswati, H. S. (2020) 'PENGENALAN BIOTEKNOLOGI DAN METODE KULTUR JARINGAN PERSIAPAN GENERASI BARU', *Jurnal Abdimas Universitas Esa unggul*, 6(3), pp. 204–208.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN