



Pelatihan Uji *in Vivo* Hewan Laboratorium Berbasis Penelitian Bidang Bioteknologi Kesehatan Pada Siswa SMA Pangudi Luhur Yogyakarta

Vinsa C Prakasita, Nadya AT Pangaribuan, Enjelin A Susilowati, Yoga A Kristiawan

Jurusan Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana
Jalan dr. Wahidin Sudirohusodo no. 5-25 Yogyakarta
vinsa.cantya.p@staff.ukdw.ac.id

Abstract

*Diabetes mellitus (DM) is one of the non-communicable diseases with a high incidence rate in Indonesia. DM is a chronic metabolic disorder caused by disruptions in insulin secretion, characterized by elevated blood glucose levels. The treatment of diabetes using available commercial drugs has limitations such as being less effective, costly, and having potential side effects, thus necessitating an alternative treatment solution for DM using natural ingredients. To understand the effects of a product, the use of animal testing serves as an in vivo testing method. In vivo testing is conducted in basic and applied research, drug testing, testing of biological substances, and serves as an educational tool. Among various types of experimental animals, approximately 40% of the animals used for testing are mice (*Mus musculus*). The purpose of conducting animal testing is to ensure that the raw materials used in a product are truly safe and that the compounds within the product do not have negative physiological effects on body tissues. Therefore, introducing knowledge and the application of health biotechnology to high school students is important to enhance their interest and critical thinking towards a problem in a mini research setting. This training employs the service-learning method, where the speakers provide knowledge transfer to high school students that connects classroom learning with the health needs and issues present in the community. The students engage in activities involving in vivo testing on experimental animals. These activities include theoretical exposure to the material, practical handling, and laboratory animal restraint. The students are capable of inducing DM intraperitoneally, providing oral treatment with natural extract substances, obtaining blood samples, and checking blood glucose levels using a glucometer. The students are also capable of analyzing the results of blood glucose levels in mice, with 50% of students scoring above 75 on the quiz (range 0-100). This demonstrates a good understanding of students after receiving training in in vivo tests on laboratory animals. However, further training is needed for students interested in the direction of in vivo testing research to enhance both their soft and hard skills.*

Keywords: high school students, in vivo diabetes testing training, laboratory animals

I. Pendahuluan

Saat ini Indonesia sedang menghadapi *triple burden* berbagai masalah penyakit. Pertama, adanya *New Emerging* dan *Re-Emerging Disease* seperti Covid-19. Kedua, penyakit menular belum teratasi dengan baik. Ketiga, penyakit tidak menular (PTM) cenderung naik setiap tahunnya. Angka PTM sejak tahun 2010 mulai meningkat. Pola makan, pola asuh,

pola gerak dan pola makan seperti tinggi kalori, rendah serat, tinggi garam, tinggi gula dan tinggi lemak diikuti gaya hidup *sedentary lifestyle*, makanan *junk food*, ditambah dengan kurangnya aktivitas fisik, stress dan kurangnya istirahat memicu timbulnya penyakit di kalangan masyarakat. Upaya untuk menekan angka kejadian PTM sangat diperlukan dalam rangka mendorong pencapaian target *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2030.

Diabetes melitus (DM) adalah salah satu PTM yang tingkat kejadiannya tinggi di Indonesia. Penyakit ini merupakan gangguan metabolik kronis yang ditandai dengan terjadinya peningkatan kadar gula darah kronis oleh karena gangguan sekresi insulin, aksi insulin, dan/atau keduanya. Berdasarkan data *International Diabetes Federation* (2019), kasus DM mencapai angka 463 juta orang dan diprediksi akan terus meningkat hingga 783 juta orang di tahun 2045. Indonesia merupakan negara urutan ke-7 dunia yang memiliki kasus DM tertinggi [1]. Berdasarkan tipenya, DM tipe 2 merupakan kasus dengan prevalensi terbesar yaitu sebesar 85%-90% [2]. Hal ini dipicu karena gaya hidup yang tidak sehat, sehingga menjadi penyebab ketidakmampuan reseptor untuk mengenali insulin (resistensi insulin) dan diikuti oleh penurunan produksi insulin karena kerusakan sel β pankreas [3]. Pola hidup yang tidak terkontrol dan pengobatan yang tidak tepat, mengakibatkan timbulnya kerusakan berbagai organ seperti saraf; pembuluh darah; ginjal; mata; ulserasi dan penyembuhan luka yang tertunda [4,5]. Hal ini mempengaruhi tingkat harapan hidup pasien. *World Health Organization* (WHO) mengeluarkan *Global Report on Diabetes* pada tahun 2016 dan menyatakan bahwa kasus mortalitas akibat diabetes mencapai angka 1,5 juta jiwa [6].

Agen antidiabetes telah banyak di pasaran, namun DM masih menjadi permasalahan medis utama di seluruh dunia [7]. Obat komersial yang tersedia saat ini masih memiliki keterbatasan seperti kurang efektif, biaya tinggi dan memiliki efek samping, seperti gagal ginjal dan hipoglikemia, penglihatan kabur, jantung berdebar dan sakit kepala [8,9]. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif solusi pengobatan DM, salah satunya dengan memanfaatkan kekayaan sumber daya alam yang ada. Hal ini merupakan tantangan dari bidang ilmu bioteknologi kesehatan/biomedis untuk menemukan alternatif solusi pengobatan yang efektif, efek samping minimal dan tentunya ekonomis.

Dalam sebuah penelitian biomedis guna mengetahui efek suatu produk (obat, senyawa, makanan) maupun efek dari suatu *treatment*, banyak peneliti yang menggunakan hewan untuk dijadikan sebagai sarana uji coba. Penggunaan hewan sebagai uji coba harus mengikuti etika yang telah disepakati secara global. Penelitian biomedis mengarah ke pemahaman yang lebih baik dari kesehatan dan penyakit manusia dan hewan. Penelitian ini membantu mengembangkan pengobatan dan obat yang meningkatkan kehidupan diri kita sendiri dan hewan di sekitar kita.

Uji coba secara *in vivo* pada hewan laboratorium atau biasa disebut dengan *animal testing* merupakan kegiatan yang melibatkan hewan sebagai objek dari eksperimen. Uji coba hewan dilakukan pada penelitian dasar dan terapan (biomedis), pengujian obat-obatan, pengujian zat-zat biologis, serta bertujuan sebagai sarana pendidikan [10]. Hewan yang dapat dijadikan sebagai objek pengujian adalah hewan yang bebas dari mikroorganisme patogen, memiliki reaksi imunitas yang baik, kepekaan pada suatu penyakit, dan performa atau anatomi tubuh hewan percobaan dikaitkan dengan sistem genetiknya. Hewan yang banyak digunakan pada percobaan ialah mencit (*Mus musculus*) sekitar 40%, tikus putih (*Rattus norvegicus*), kelinci (*Oryctolagus cuniculus*), hamster, dan primata [10,11]. Terdapat konsep 3Rs yaitu *replacement* (penggantian), *reduction* (pengurangan), dan *refinement* (perbaikan) sebagai parameter penggunaan hewan dalam penelitian [10]. Uji coba pada hewan perlu dilakukan sesuai etik antara lain cara memperoleh hewan percobaan, transportasi, perkandangan, kondisi lingkungan, makanan, perawatan, pengawasan oleh dokter hewan, dan teknik pelaksanaan uji coba dengan anestesi agar tidak menimbulkan rasa nyeri [12]. Tujuan dari dilakukannya *animal testing* yaitu memastikan bahwa bahan baku yang digunakan dalam suatu produk benar-benar aman, memastikan bahwa senyawa-senyawa yang digunakan dalam suatu produk tidak mempunyai efek fisiologis yang negatif terhadap jaringan tubuh, memastikan keamanan produk kosmetik yang digunakan, mengetahui *fitotoksitas* (iritasi yang berhubungan dengan cahaya, biasanya terjadi setelah kulit dikenai cukup cahaya) bahan baku maupun produk terhadap kulit, mengetahui potensi iritasi bahan baku atau produk terhadap kulit dan mata.

Berdasarkan uraian di atas, pengenalan mengenai pentingnya ilmu dan penerapan bioteknologi kesehatan terhadap siswa SMA dirasa penting untuk meningkatkan minat dan pemikiran kritis terhadap suatu masalah dan tantangan kehidupan nyata serta siswa dapat terjun langsung dalam suatu mini penelitian melalui metode yang lebih menarik dan interaktif, sehingga diharapkan kegiatan ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi siswa di tingkat sekolah menengah atas.

II. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pelatihan uji *in vivo* pada hewan coba dilaksanakan pada hari Senin, 21 Agustus 2023 di Laboratorium Kesehatan, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta. Pelatihan ini

menggunakan metode *service learning*, dimana narasumber memberikan *transfer knowledge* kepada siswa SMA yang menghubungkan pembelajaran di kelas dengan kebutuhan dan permasalahan kesehatan yang ada di masyarakat. Ada empat sub kegiatan yang dilaksanakan:

1. Pemaparan materi terkait uji *in vivo* DM dengan hewan laboratorium. Para siswa akan diajak untuk mengetahui dasar ilmu yang akan digunakan untuk uji *in vivo* dengan hewan laboratorium pada penelitian dasar dan terapan bioteknologi kesehatan dengan melakukan *transfer knowledge* serta diskusi secara langsung di kelas.
2. Praktek teknik *handling* dan *restrain* hewan laboratorium. Sebelum melakukan penelitian sederhana mengenai uji *in vivo* pada hewan laboratorium, siswa diajarkan bagaimana teknik *handling* dan *restrain* hewan laboratorium agar saat uji *in vivo* dilakukan siswa sudah mengetahui teknik memegang serta bagaimana manajemen hewan laboratorium.
3. Penelitian sederhana: uji *in vivo* pada kasus DM. Penelitian uji *in vivo* sederhana pada kasus DM dari mulai merancang desain penelitian hingga praktik nyata: menentukan hewan laboratorium, jumlah hewan yang digunakan, induksi, dan menentukan parameter penelitian.
4. Pembahasan hasil penelitian. Hasil penelitian dari parameter yang ditentukan didiskusikan dengan siswa. Evaluasi dilakukan di akhir kegiatan dengan kuis singkat dari keseluruhan kegiatan.

III. Diskusi

Pelatihan uji *in vivo* hewan laboratorium berbasis penelitian bidang bioteknologi kesehatan pada siswa SMA Pangudi Luhur Yogyakarta diadakan pada Senin, 21 Agustus 2023 di Laboratorium Bioteknologi Kesehatan, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. Kegiatan ini dibagi menjadi empat tahapan. Tahapan yang pertama adalah penyampaian materi secara teoritis. Para siswa diajak untuk mengetahui dasar ilmu yang akan digunakan untuk uji *in vivo* dengan hewan laboratorium pada penelitian terkait DM. Sebelum masuk ke materi, siswa diberikan pertanyaan mendasar mengenai uji *in vivo* terkait DM untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terkait materi tersebut. Dari pertanyaan tersebut dapat diketahui bahwa siswa sudah mengetahui contoh-contoh hewan laboratorium, namun prinsip utama mengenai hewan laboratorium belum dipahami. Materi yang diberikan meliputi apa itu uji *in vivo* terkait DM, kapan kita menggunakan hewan laboratorium untuk penelitian, dimana kita melakukan uji *in vivo* terkait DM, mengapa kita melakukan uji *in vivo* terkait DM dan bagaimana metode uji *in vivo* terkait DM dilakukan dipaparkan dalam sesi tersebut. Selama pemaparan materi, siswa antusias memperhatikan penjelasan materi dan aktif berdiskusi dengan pemateri.



Gambar 1. Pemaparan Materi Mengenai Uji *In Vivo* DM Pada Hewan Laboratorium

Setelah diberikan materi uji *in vivo* terkait DM pada hewan laboratorium, siswa diajak untuk masuk ke tahapan berikutnya yaitu praktek *handling* dan *restrain* hewan laboratorium. Pengetahuan dan *skill* mengenai *handling* dan *restrain* hewan laboratorium diperlukan sebelum siswa melakukan penelitian sederhana mengenai uji *in vivo* terkait DM pada hewan laboratorium.



Gambar 2. Penelitian Sederhana Uji *In Vivo* DM Pada Mencit

Siswa diajarkan bagaimana cara memegang hewan laboratorium sesuai dengan standar etik hewan laboratorium agar saat melakukan penelitian sederhana baik siswa (peneliti) maupun hewan laboratorium aman dan nyaman. Hewan coba yang digunakan adalah mencit. *Handling* mencit dilakukan dengan mengambil mencit pada bagian ekor, kemudian dilanjutkan dengan memegang bagian tengkuk mencit untuk dapat meminimalkan gerakan mencit. Semua siswa mempraktekkan *handling* dan *restrain* mencit dengan baik, namun memang membutuhkan waktu lagi untuk berlatih agar siswa lebih luwes dalam melakukan *handling*.

Penelitian sederhana mengenai uji *in vivo* pada hewan coba dilakukan oleh para siswa setelah memiliki *skill* terkait *handling* dan *restrain*. Penelitian uji *in vivo* sederhana pada kasus DM dilakukan mulai dari merancang desain penelitian hingga praktik nyata. Siswa dapat membuat desain penelitian dengan menentukan jenis dan jumlah hewan laboratorium yang digunakan, bahan dan metode induksi, serta menentukan parameter-parameter penelitian yang digunakan berdasarkan teori yang telah dipaparkan pematery sebelumnya.

Dengan melakukan penelitian sederhana mengenai uji *in vivo* terkait DM pada mencit, siswa mampu melakukan induksi DM secara *intraperitoneal*, mampu memberikan treatmen secara peroral dengan ekstrak bahan alam yang disediakan, serta mampu mengambil sampel darah dan cek kadar glukosa darah dengan *glucometer*.



Gambar 3. Siswa Melakukan *Handling* Mencit

Selain itu, siswa juga mampu menganalisa hasil glukosa darah mencit dengan mengkatagorikannya ke dalam normal atau DM (>175 mg/dL). Di akhir kegiatan, siswa diberikan kuis terkait materi dan penelitian sederhana yang telah dilakukan. Hasilnya lebih dari 50% siswa mendapatkan nilai di atas 75 (*range* 0-100). Hal ini menunjukkan hasil pemahaman yang baik dari siswa setelah mendapatkan pelatihan uji *in vivo* pada hewan laboratorium. Kesan yang positif diberikan oleh siswa, mereka sangat senang dan antusias mendapatkan ilmu yang baru dan kesempatan untuk melakukan penelitian sederhana. Meski demikian, diperlukan pelatihan lanjutan bagi siswa yang berminat ke arah penelitian uji *in vivo* untuk meningkatkan *soft* dan *hard skill* siswa.



Gambar 4. Pemberian *Reward* Kuis Terbaik Dan Pesan Kesan

Gambar 4. Dokumentasi *Full Team*

IV. Kesimpulan

Kegiatan pelatihan uji *in vivo* hewan laboratorium pada siswa SMA Pangudi Luhur berjalan dengan baik. Siswa dapat memperhatikan setiap arahan tentang bagaimana melakukan *handling* dan berbagai macam metode induksi khususnya secara *intraperitoneal* untuk menginduksi mencit agar mengalami diabetes melitus. Siswa sangat antusias mempelajari memberikan *treatment*, dan dengan mudah memahami parameter yang digunakan ketika melakukan penelitian secara *in vivo*. Hasil pelatihan yang baik ditunjukkan dengan jumlah siswa >50% mendapat nilai >75.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Bioteknologi, UKDW atas hibah pengabdian kepada masyarakat yang diberikan, sehingga pengabdian ini dapat dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- [1] IDF. Diabetes Atlas (9th Ed.). Belgium: International Diabetes Federation; 2019.
- [2] RI K. Info DATIN. Tetap produktif, cegah dan atasi diabetes melitus, p. 8, 2018.
- [3] Goyal R, Singhal M, Jialal I. Diabetes mellitus type 2, Florida: StatPearls Publishing; 2018.
- [4] Wu Y, Ding Y, Tanaka Y, Zhang W. Risk factors contributing to type 2 diabetes and recent advances in the treatment and prevention. *International Journal of Medical Sciences*. 2014;11(11):1185.
- [5] Chawla A, Chawla R, Jaggi S. Microvascular and macrovascular complications in diabetes mellitus: Distinct or continuum? *Indian J Endocrinol Metab*. 2016;20:546–551.
- [6] World Health Organization. Global report on diabetes. France: MEO Design & Communication; 2016.
- [7] Gupta S, Nair A, Jhawat V, Mustaq N, Sharma A, Dhanawat M, Khan S. Unwinding complexities of diabetic alzheimer by potent novel molecules. *Am J Alzheimers Di. Other Demen*. 2020:35.
- [8] Gerber P, Rutter G. The role of oxidative stress and hypoxia in pancreatic beta-cell dysfunction in diabetes mellitus. *Antioxid Redox Signal*. 2017;26: 501–518.
- [9] Hardianto D. Telaah komprehensif diabetes melitus: Klasifikasi, gejala, diagnosis, pencegahan dan pengobatan: A comprehensive review of diabetes mellitus: Classification, symptoms, diagnosis, prevention, and treatment. *Jurnal Bioteknologi dan Bio*. 2020.
- [10] Popa V, Lascar I, Valcu M, Ioana T, Caraban B, Arina C. Bioethics in animal experimentation. *ARS Medica Tomitana*. 2015;4: 167-177.
- [11] Tolistiawaty ID. Gambaran kesehatan pada mencit (*Mus musculus*) di instalasi hewan coba. *Jurnal Vektor Penyakit*. 2014;8(1).
- [12] Jusuf HD. Etika kedokteran dan hukum kesehatan. Jakarta: EGC; 1999.
- [13] Aastha Chawla RCSJ. Microvascular and macrovascular complications in diabetes mellitus: Distinct or continuum? *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2016;20(4): 546–551,
- [14] K. RI. Info DATIN 2018. 2018:8.