

ISOLASI ENZIM LIPASE DARI ENDOSPERMA KELAPA SEBAGAI BAHAN REFERENSI PETUNJUK PRAKTIKUM BIOKIMIA

Khatmizarullah^{1*}, Lalu Rudyat Telly Savalas², Yunita Arian Sani Anwar³

^{1 2}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

* Coressponding Author. E-mail: izankhan17@gmail.com

Received: 16 Maret 2021

Accepted: 30 November 2021 Published: 30 November 2021

doi: 10.29303/cep.v4i3.2563

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hal-hal sebagai berikut: 1) Prosedur isolasi enzim lipase dari endosperma kelapa; dan 2) Tingkat keandalan dan penerapan deskripsi Panduan Laboratorium Biokimia tentang prosedur ini. Penelitian ini menggunakan desain penelitian 4D dan merupakan proyek penelitian dan pengembangan (mendefinisikan, merancang, mengembangkan, dan menyebarluaskan). Seluruh mahasiswa program studi pendidikan kimia tahun ajaran 2019–2020 yang telah mendaftar mata kuliah Biokimia I merupakan populasi penelitian ini, sedangkan sampel sebanyak 20 mahasiswa dipilih secara acak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks Aiken (V) validitas (kelayakan) dari empat validator adalah 0,73, yang menunjukkan bahwa panduan laboratorium yang dihasilkan valid dan praktis untuk digunakan. Tanggapan dari mahasiswa dan dosen digunakan untuk mengukur kepraktisan panduan laboratorium. Pemeriksaan jawaban mahasiswa dan dosen menunjukkan bahwa panduan laboratorium yang disiapkan termasuk dalam kategori sangat layak dari segi kepraktisan. Temuan ini mendukung kesimpulan bahwa panduan laboratorium Biokimia I yang dihasilkan untuk mengisolasi enzim lipase dari endosperma kelapa dapat dipraktikkan dan sangat berguna untuk digunakan dalam proses pengajaran.

Kata Kunci: Enzim Lipase, Pengembangan, Panduan Laboratorium.

Isolation of Lipase Enzyme from Coconut Endosperm as Reference Material for Biochemistry Laboratory Guide

Abstract

The objectives of this study are to ascertain the following: 1) The procedure for isolating the lipase enzyme from coconut endosperm; and 2) The degree of reliability and applicability of the Biochemistry Laboratory Guide's description of this procedure. This study uses a 4D research design and is a research and development project (define, design, develop, and disseminate). All students enrolled in the chemistry education study program for the 2019–2020 academic year who have registered for the Biochemistry I course make up the population of this study, while the sample of 20 students was chosen at random. The findings showed that the Aiken index (V) value for validity (feasibility) out of four validators was 0.73, indicating that the laboratory guide generated is valid and practicable to use. Responses from students and lecturers are used to gauge the laboratory guide's practicality. The examination of student and lecturer replies revealed that the prepared laboratory guide falls within the extremely feasible category in terms of practicality. These findings support the conclusion that the Biochemistry I laboratory guide produced for isolating lipase enzymes from coconut endosperm is practicable and extremely useful for use in the teaching process.

Keywords: Lipase Enzymes, Development, Laboratory Guide.

PENDAHULUAN

Lemahnya proses pembelajaran yang berujung pada rendahnya kualitas pendidikan menjadi salah satu persoalan yang dihadapi pendidikan Indonesia saat ini. Siswa kurang terdorong untuk mengasah kemampuan berpikir kritisnya, jika diperhatikan. Siswa cerdas dalam teori tetapi kurang dalam praktik karena pembelajaran difokuskan pada menghafal dan menyimpan informasi. (Ariyati, 2010). Oleh karena itu, untuk mengatasi hal ini diperlukan motivasi positif untuk mengembangkan pengetahuannya sendiri serta bertanggung jawab terhadap hasil belajarnya (Gasong, 2009). Cara pandang semacam ini dalam dunia pendidikan semakin populer dan dipahami sebagai pandangan konstruktivisme.

Dalam teori pembelajaran modern, peserta didik diarahkan menjalani serangkaian kegiatan yang didisain untuk dapat membangun pengetahuannya sendiri, menemukan cara bagaimana suatu teori sains ditemukan dan merumuskan ilmu dengan kata-katanya sendiri. Paham konstruktivisme ini dipandang baik karena dapat meningkatkan retensi pengetahuan peserta didik (Febriana, 2021; Awang, 2017). One of the benefits of good learning and in line with the nature of PLD is that from the concepts he learns, he develops the fundamental abilities to conduct experiments, the capacity to solve problems using a scientific method, and increases understanding of the subject. He also develops the fundamental abilities to make observations and to communicate the results of those observations both orally and in writing. It can also facilitate the reconstruction of concepts or the building of concepts, allowing the lecturer to play a role in strengthening and (Murti et al, 2014).

Di perguruan tinggi, praktikum dapat dianggap sebagai komponen mata kuliah. Di perguruan tinggi, praktikum biokimia adalah salah satu pilihan yang tersedia. Program studi pendidikan kimia FKIP Universitas Mataram memasukkan biokimia sebagai salah satu disiplin ilmunya. Seperti diajarkan di banyak perguruan tinggi dan juga disarankan Divisi Biokimia Himpunan Kimia Indonesia, kuliah Biokimia diberikan dalam dua semester, di mana penekanan pada semester pertama lebih fokus

pada struktur dan fungsi biomakromolekul. Biokimia I merupakan mata kuliah yang mempelajari tentang asam amino, peptida dan protein, DNA, RNA dan biosintesis protein, enzim, kinetika michelis menten, inhibisi enzim, isolasi, pemurnian dan karakterisasi enzim, Hormon, virus, regulasi enzim dan integrasi topik Biokimia. Dalam pembelajarannya mata kuliah Biokimia dilakukan di dalam kelas untuk mempelajari teori serta konsep dan dilaboratorium untuk menemukan fakta dari teori dan konsep yang dipelajari. Secara alamiah, Ketika mahasiswa terlibat dalam percobaan di laboratorium mereka akan mempelajari lebih banyak hal. Ini dapat dipahami karena Ketika akan melaksanakan praktikum, mahasiswa diharuskan mempelajari modul percobaan yang akan dilaksanakan, mempelajari teori yang melandasinya, mengikuti tes awal sebelum praktikum dan sebagainya, hingga akhirnya setelah pelaksanaan praktikum mahasiswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dari hasil percobaan (Emda, 2017). Jadi, berbeda dengan pembelajaran di kelas yang lebih banyak berisi teori dan kurang melibatkan aspek motorik peserta didik, pekerjaan di laboratorium mempunyai karakteristik yang berbeda karena keterampilan psikomotorik akan terbangun Ketika mahasiswa bekerja dengan prosedur, peralatan, kerja kolektif bersama sesama mahasiswa maupun dengan asisten lab (Atrisman dkk, 2017).

Praktikum akan berjalan dengan baik jika panduan praktikum digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan praktikum Asmaningrum, dkk. (2018). Meskipun demikian, petunjuk praktikum seyogyanya juga dapat memicu atau mengarahkan peserta untuk mengembangkan nalar dan daya piker kritis, sehingga tidak semata-mata berfungsi seperti cook-book dan yang tidak dapat memungkinkan peserta mengaktualisasi keterampilannya sendiri (Putri, 2021). meliputi tema praktikum, *objective* atau tujuan praktikum, pengantar atau pendahuluan yang berisi latar belakang serta teori dasar, daftar material dan peralatan yang dibutuhkan. Sebagai panduan bagi peserta, lembar observasi juga sering diikutsertakan sebagai panduan bagi peserta dalam menentukan data apa yang akan diambil. Selain itu, seringkali terdapat sejumlah pertanyaan terkait yang berfungsi baik sebagai pemandu dalam pembentukan alur praktikum yang logis, maupun sebagai bahan evaluasi ketercapaian tujuan praktikum. (Darmayanti, dkk., 2020). Dengan demikian, panduan

praktikum yang seringkali disusun ulang, diperbaiki, direvisi berkali-kali berdasarkan evaluasi yang melibatkan peserta sehingga fungsinya menjadi lebih optimal dari waktu ke waktu (Prayitno, 2017).

Mata kuliah Biokimia I materi yang dipraktikumkan adalah identifikasi asam amino dan protein, aktivitas enzim protease pada nanas, isolasi kasein, ekstraksi DNA tumbuhan, serta SDS-PAGE. Saat ini pada kegiatan praktikum Biokimia I belum ada petunjuk praktikum isolasi enzim. Sebagian besar enzim merupakan protein sehingga sifat-sifat yang dimiliki protein juga berlaku bagi enzim. Dalam ranah fisiologi, enzim merupakan biokatalis yang mengkatalisis hampir semua reaksi penting dalam organisme hidup. Dari tinjauan kinetika reaksi, enzim mempercepat berlangsungnya suatu reaksi, namun dari sisi kesetimbangan, enzim tidak merubah posisi kesetimbangan reaksi. Sifat khas lain dari enzim adalah spesifisitasnya terhadap substrat tertentu (Champe dalam Sya'bani, 2017). Dalam skema pemurnian enzim yang kompleks, berbagai Teknik isolasi perlu dilakukan, misalnya dari pemilihan sumber enzim, preparasi atau produksi enzim skala besar, pemisahan awal enzim dari pengotornya, misalnya melalui pengendapan menggunakan ammonium sulfat dan sentrifugasi, dialisis, hingga pemurnian lebih lanjut menggunakan satu atau beberapa jenis kromatografo kolom (Brockerhoff dan Jensen dalam Djarkasi dkk, 2017).

Beberapa jenis enzim yang meluas penggunaannya dan juga telah banyak dieksplorasi karakteristik biokimianya adalah amilase, lipase, dan protease. Kelompok enzim tersebut juga memiliki nilai ekonomis tinggi yang secara umum berperan memecah senyawa biopolimer kompleks menjadi senyawa sederhana (Supriyatna dkk, 2015). Enzim lipase sendiri berperan memecah ikatan ester antara asam lemak dengan gliserol pada trigliserida. Karena substrat alaminya yang bersifat hidrofobik, enzim lipase bekerja pada antar muka (*interface*) minyak-air (Djarkasi dkk, 2017). Selain berfungsi sebagai enzim penghidrolisis, dalam lingkungan nir-air, lipase juga dapat mengarahkan terjadinya reaksi trans-esterifikasi, suatu reaksi yang penting dalam pembuatan biodiesel (Gunawan, 2020). Biji-bijian yang banyak mengandung lemak merupakan sumber penting bagi lipase, terutama pada fase perkecambahan biji. Saat biji berkecambah, terjadi proses imbibisi atau masukkan air ke dalam biji-bijian yang selanjutnya mengaktifkan

enzim-enzim hidrolitik seperti protease, amilase dan lipase. Pengaktifan enzim tersebut esensial untuk memobilisasi cadangan makanan di dalam biji-bijian untuk digunakan sebagai sumber karbon bagi pertunasan hingga perkembangan lebih lanjut dari tumbuhan berbiji (Sya'bani, 2017). Jenis enzim yang dominan juga bergantung pada bentuk penyimpanan cadangan makanan dominan yang ada pada biji, misalnya biji Bunga matahari atau kelapa yang banyak mengandung lemak akan memiliki aktivitas lipase yang tinggi. Sebaliknya, umbi kentang atau singkong akan memiliki enzim penghidrolisis karbohidrat kompleks (Arifan dkk, 2011). Buah atau biji-bijian yang sering digunakan untuk isolasi enzim lipase adalah buah kelapa. Keberadaan enzim hidrolase juga bervariasi pada tanaman penghasilnya. Sebagai gambaran, semua bagian kelapa dalam fase germinasi atau sekitar 30 hari sejak imbibisi (tunas. Kentos, daging buah dan tunas muda) diketahui memiliki aktivitas lipase. Aktivitas enzim lipase pada kelapa tertinggi pada bagian daging buah kelapa yakni sebesar 258,996 unit/mL (Su'i, 2011)

Agar proses isolasi lebih lancar bagi mahasiswa dalam mengisolasi enzim lipase dari endosperma kelapa, maka diperlukan panduan praktikum yang bersifat teori dan prosedur. Enzim lipase harus diisolasi dari endosperma kelapa, namun tidak ada petunjuk praktis untuk melakukannya. Akibatnya, manual praktis yang dapat digunakan sebagai referensi harus dikembangkan.

METODE

Penelitian ini merupakan contoh penelitian pengembangan (*Research and Development*). Instruksi praktis Biokimia I tentang isolasi enzim lipase merupakan modul praktikum tentang enzim yang belum pernah digunakan sebelumnya, meskipun prosedurnya sederhana dan bahan-bahannya relatif mudah didapatkan. Prosedur pembuatan modul dalam penelitian ini adalah model 4D, yang memiliki empat tahap, -mendefinisikan, mendesain, mengembangkan, dan menyebarkan-, adalah desain penelitian yang digunakan. Hanya sampai tahap pengembangan yang dicakup dalam penelitian ini karena keterbatasan waktu dan kesulitan untuk melakukan diseminasi.

Harapan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah dihasilkannya modul yang shahi dan praktis. Studi dilakukan terhadap seluruh mahasiswa pendidikan kimia semester 6 yang telah memprogram mata kuliah Biokimia I

di salah satu perguruan tinggi negeri di Nusa Tenggara Barat, dengan peserta penelitian sebanyak 20 responden mahasiswa semeseter 6

Data didapatkan dengan menyebar kuisioner terhadap peserta mata kuliah terkait sehingga didapatkan umpan balik yang shahih. Selain itu, pendapat ahli juga berperan dalam menilai validitas modul. Hasil yang diperoleh dianalisis dengan Aiken's V.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan petunjuk praktikum isolasi enzim lipase dari endosperma kelapa dikembangkan dengan model pengembangan 4D (Thiagarajan, 1974). Adapun hasil dan pembahasan dari masing-masing tahap dapat diuraikan sebagai berikut:

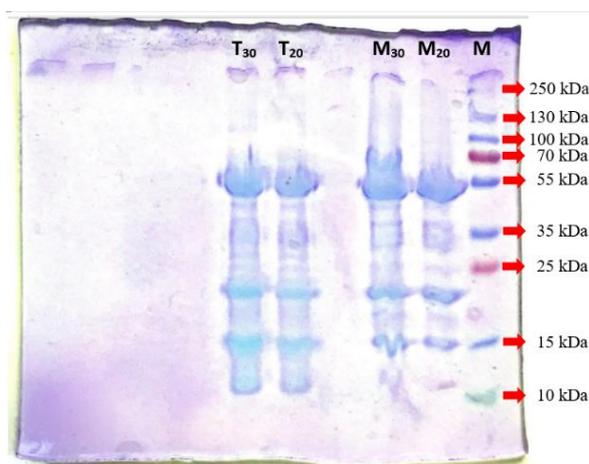
Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* merupakan tahap awal dari penyelidikan ini. Analisis awal-akhir dan analisis material dilakukan pada titik ini. Informasi dari hasil analisis berupa berbagai makalah dari literature review, RPS, dan RTM. Dari analisis ini diharapkan dapat digunakan pengetahuan tentang bahan kajian dan indikator pencapaian yang menjadi pedoman praktikum. Semester akan terdiri dari 3 sks, dengan 2 sks untuk instruksi tatap muka dan 1 sks untuk praktikum di laboratorium.

Analisis artikel mengenai isolasi enzim lipase dari endosperma kelapa bertujuan untuk mengetahui proses isolasi enzim lipase dari endosperma kelapa. Studi dari beberapa literatur dijadikan dasar untuk mendisain skema kerja yang dijadikan sebagai referensi untuk melaksanakan praktikum isolasi enzim lipase dari endosperma kelapa. Endosperma kelapa yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari endosperma kelapa yang belum bertunas dan endosperma kelapa yang sudah bertunas. Dari praktikum yang dilakukan didapatkan masing-masing 6 tabung conical crude lipase. Crude lipase yang diperoleh selanjutnya kemudian dilakukan beberapa uji yakni uji aktivitas lipase, penentuan kadar protein, penentuan berat molekul, serta penentuan kinetika enzim. Uji aktivitas lipase dilakukan dengan melakukan reaksi hidrolisis VCO dengan enzim lipase, dan produk asam lemak yang dihasilkan ditentukan dengan titrasi. Berdasarkan percobaan yang dilakukan diperoleh aktivitas lipase dari endosperma kelapa yang belum bertunas sebesar 0,4 unit/mL, sedangkan aktivitas lipase dari endosperma kelapa yang sudah bertunas sebesar

0.2 unit/mL. Penentuan kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode biuret. Dimana dalam percobaan ini standar protein yang digunakan adalah kasein. Sebelum diukur serapan pada gelombang tertentu ditentukan panjang gelombang maksimal dengan membuat kurva serapan pada rentang 450 nm hingga 800 nm. Dari kurva serapan diperoleh panjang gelombang maksimal sebesar 554 nm. Berdasarkan pengukuran dan perhitungan diperoleh hasil kadar protein yang terdapat dalam sampel enzim lipase dari endosperma kelapa yang belum bertunas sebesar 1.637,5 mcg/mL dan 1.354,5 mcg/mL untuk enzim lipase dari endosperma kelapa yang sudah bertunas. Percobaan penentuan kadar protein ini peneliti melakukan modifikasi langkah kerja, dimana sebelumnya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis Specord 200 Plus dalam menentukan panjang gelombang maksimal diganti dengan menggunakan aplikasi berbasis android yakni photometrix V1.1.16. Aplikasi photometrix V1.1.16 yang digunakan pada penelitian ini didownload melalui playstore. Cara kerja dari aplikasi ini adalah memberikan nilai RGB berdasarkan tingkat warna dari suatu larutan. Berdasarkan percobaan yang dilakukan diperoleh kadar protein yang terdapat dalam enzim lipase dengan cara ini sebesar 2.162,99 mcg/mL untuk enzim lipase dari endosperma kelapa yang belum bertunas, dan 1.796,02 mcg/mL untuk enzim lipase dari endosperma kelapa yang sudah bertunas. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan aplikasi photometrix V1.1.16 tidak jauh berbeda dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis Specord 200 Plus sehingga dalam percobaan penentuan kadar protein dengan metode biuret ini dapat memanfaatkan aplikasi photometrix V1.1.16 sebagai alternatif apabila tidak ada alat spektrofotometer UV-Vis Specord 200 Plus.

Penentuan berat molekul protein ditentukan dengan menggunakan SDS-PAGE. Metode SDS-PAGE adalah pemisahan protein didasarkan pada perbedaan berat molekul protein dalam suatu medan listrik. Berdasarkan percobaan yang dilakukan diperoleh gel hasil elektroforesis seperti gambar berikut:



Gambar 1. Gel hasil elektroforesis marker dan sampel

Keterangan Gambar:

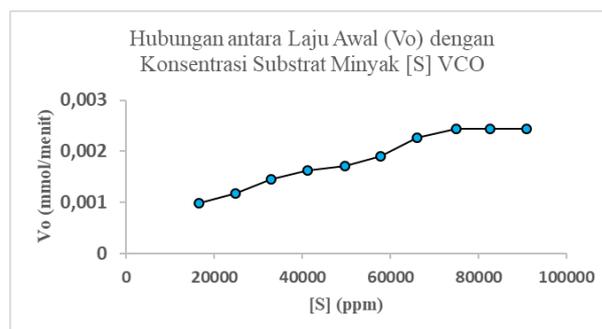
- M : Marker Protein
- M₂₀: Sampel Enzim Lipase dari endosperma kelapa yang belum bertunas (Volume 20 μ L)
- M₃₀: Sampel Enzim Lipase dari endosperma kelapa yang belum bertunas (Volume 30 μ L)
- T₂₀: Sampel Enzim Lipase dari endosperma kelapa yang sudah bertunas (Volume 20 μ L)
- T₃₀: Sampel Enzim Lipase dari endosperma kelapa yang sudah bertunas (Volume 20 μ L)

Berdasarkan perhitungan dengan rumus R_f diperoleh sampel enzim lipase dari endosperma kelapa yang belum bertunas terdiri dari 3 pita dengan berat molekul berturut turut yakni 66 kDa, 22 kDa, dan 14 kDa. Sedangkan sampel enzim lipase dari kelapa yang sudah bertunas terdiri dari 3 pita dengan berat molekul masing-masing pita yakni 63 kDa, 21 kDa, dan 13 kDa. Sedangkan untuk penentuan kinetika enzim ditentukan dengan metode titrasi. Adapun substrat yang digunakan pada percobaan ini adalah minyak VCO (*Virgin Coconut Oil*). Substrat tersebut dibuat dalam bentuk emulsi minyak. Emulsi minyak tersebut yang akan dihidrolisis oleh enzim lipase. Adapun laju reaksi awal (V_o) dari reaksi hidrolisis enzim lipase pada substrat minyak VCO dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Nilai laju awal (V_o) minyak VCO

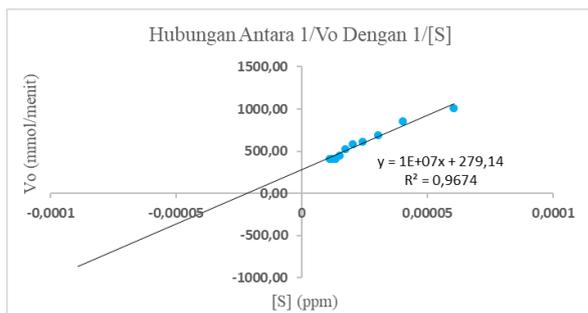
Konsentrasi Substrat (ppm)	V_o (mmol/menit)
16500	0,00099
24800	0,00117
33000	0,00145
41300	0,00163
49600	0,00172
57800	0,0019
66100	0,00226
74900	0,00244
82600	0,00244
90900	0,00244

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh kurva hubungan antara konsentrasi substrat dan laju awal yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot Michaelis-Menten

Berdasarkan tabel 1, terlihat bahwa laju reaksi awal pada reaksi hidrolisis yang terjadi dengan enzim lipase dari endosperma kelapa sebagai katalisator terus meningkat seiring dengan bertambahnya nilai konsentrasi substrat. Akan tetapi laju reaksi menjadi tidak bertambah lagi pada konsentrasi 82.600 ppm. Pada titik konsentrasi tersebut laju reaksi selanjutnya tidak bertambah meskipun konsentrasi dan substrat terus ditambah, hal ini menunjukkan bahwa telah tercapainya laju reaksi maksimum (V_{maks}) pada reaksi katalitik tersebut. Nilai V_{maks} dapat ditentukan berdasarkan pada Kurva Lineweaver-Burk (Gambar 3).



Gambar 3. Kurva Lineweaver-Burk

Berdasarkan kurva Lineweaver-Burk, diperoleh persamaan regresi linear yang dapat digunakan untuk menentukan nilai V_{maks} dan nilai Km. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai V_{maks} sebesar $3,58 \times 10^{-3}$ mmol/menit dan nilai Km sebesar $3,58 \times 10^4$ ppm.

Berdasarkan hasil analisis, petunjuk praktikum yang dikembangkan dapat digunakan dalam mengisolasi enzim lipase dari endosperma kelapa. Adapun materi yang disampaikan kepada mahasiswa tergolong lengkap dan komprehensif, baik itu yang meliputi aspek teoritis maupun prosedural. Adapun materi teoritis yang dipaparkan berkaitan dengan pengertian enzim, teknik isolasi enzim, faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim, karakteristik enzim lipase, metode penentuan kadar protein suatu enzim, SDS-PAGE, dan kinetika enzim. Materi prosedural, diberikan pemaparan dalam bentuk skema kerja mengenai cara mengisolasi enzim lipase dari endosperma kelapa, cara menentukan aktivitas enzim lipase dari endosperma kelapa dengan metode titrasi, penentuan kadar protein enzim lipase dengan metode biuret, penentuan berat molekul dengan SDS-PAGE, dan penentuan kinetika enzim dengan metode titrasi.

Tahap Design (Perancangan)

Penemuan dan identifikasi tahap define digunakan untuk mengatur tahap desain, yang merupakan tingkat lanjutan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan petunjuk praktikum yang dimulai dari perancangan sampul dan dilanjutkan dengan penyusunan komponen-komponen proses praktikum yang meliputi judul praktikum, tujuannya, landasan teori dasar, alat dan bahan, prosedur kerja, observasi, analisis data, evaluasi, dan referensi. Prototipe 1 dibuat menggunakan hasil desain ini sebagai petunjuk praktis.

Tahap Develop (Pengembangan)

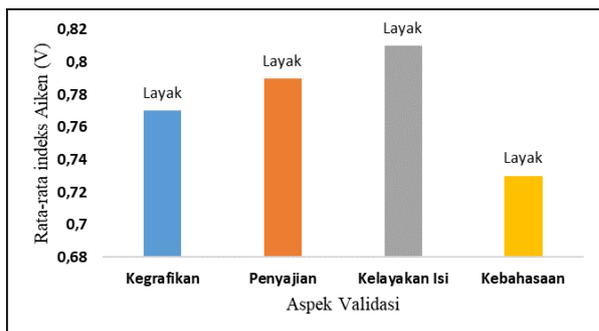
Tahap *develop* merupakan tahap yang digunakan untuk mengetahui apakah perangkat yang dikembangkan pada tahap sebelumnya telah

berhasil mendapatkan hasil yang diharapkan dalam arti keshahihan dan kedapaterapannya. Produl awal dari tahap *design* berupa purwarupa 1 dilakukan uji validitas untuk mendapatkan masukan atau saran dari validator ahli untuk memperbaiki produk yang telah dikembangkan menjadi. Seperangkannya instrument standar telah digunakan untuk menggali pendapat ahli untuk menilai modul yang dikembangkan. Komponen ini terdiri atas tampilan visual grafis, presentasi, kelayakan isi serta penggunaan bahasa yang layak. Instrumen yang baik harus memenuhi dua kriteria utama yakni bersifat valid dan realibilitas.

Dengan cara kerja seperti ini, tidak semua proses berjalan dengan mulus, dalam arti masukan dan catatan dari ahli digunakan sebagai pertimbangan dan masukan untuk penyempurnaan modul, di antaranya perlu diperhatikan sinkronisasi antara *content* dengan RPS MK Biokimia, memperbaiki kata-kata dan penulisan yang telah ditandai oleh validator pada *draft* petunjuk praktikum, dan penggunaan warna kuning sebagai background, diganti dengan warna lain yang tidak mengaburkan tulisan di dalamnya.

Indeks Aiken's digunakan untuk menilai kelayakan petunjuk praktikum yang dikembangkan. Dari analisis ini dijumpai keempat validator bersepakat memberi penilaian shahih terhadap petunjuk praktikum. Dari tahap ini diperoleh hasil berupa purwarupa 2. Karena puwarupa ini merupakan hasil elaborasi dari masukan ahli, selanjutnya dihasilkan purwarupa 2 yang siap diujicobakan secara terbatas pada peserta kuliah Biokimia I maupun pada dosen dari berbagai universitas.

Uji coba terbatas dilakukan terhadap 20 orang mahasiswa program studi pendidikan kimia dan 3 dosen yang berasal dari universitas Mataram dan universitas Brawijaya. Pada tahap ini uji coba dilaksanakan untuk memperoleh respon mahasiswa dan dosen terhadap petunjuk praktikum yang telah dikembangkan. Angkat respon mahasiswa dan dosen terdiri atas beberapa pernyataan meliputi sepuluh, tujuh, dua dan dua pertanyaan untuk komponen kemenarikan, kemudahan penggunaan petunjuk praktikum, durasi dan manfaat modul, berurutan. Secara umum, baik mahasiswa maupun dosen memberika persepsi baik terhadap petunjuk praktikum tersebut. Hasil validasi di atas diikhtisarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Respon atas kelayakan modul

Penemuan dan identifikasi tahap define digunakan untuk mengatur tahap desain, yang merupakan tingkat lanjutan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan petunjuk praktikum yang dimulai dari perancangan sampul dan dilanjutkan dengan penyusunan komponen-komponen proses praktikum yang meliputi judul praktikum, tujuannya, landasan teori dasar, alat dan bahan, prosedur kerja, observasi, analisis data, evaluasi, dan referensi. Prototipe 1 dibuat menggunakan hasil desain ini sebagai petunjuk praktis.

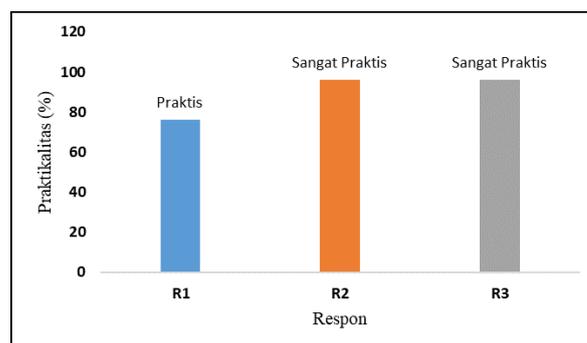
Berdasarkan grafik respon mahasiswa terhadap petunjuk praktikum yang dikembangkan berdasarkan indeks praktikalitas diperoleh presentase praktikalitas sebagaimana pada Tabel 2.

Berdasarkan informasi tersebut di atas, diketahui bahwa rata-rata kepraktisan petunjuk praktikum yang dibuat untuk digunakan dalam proses pembelajaran adalah 86,4% dengan kategori sangat praktis. Hasil jawaban dosen yang tergambar pada Gambar 6 mendukung hal tersebut.

Berdasarkan grafik respon dosen terhadap petunjuk praktikum dikembangkan berdasarkan indeks praktikalitas diperoleh presentase praktikalitas berturut-turut yaitu 76%, 96%, dan 96% dengan kategori berturut-turut yakni praktis, sangat praktis dan sangat praktis. Dengan rentang praktikalitas antara 80% hingga 100%, atau rata-rata 89,3%, petunjuk praktikum yang telah disusun dapat dikatakan memenuhi kriteria kepraktisan.

Tabel 2. Hasil respon mahasiswa terhadap petunjuk praktikum Biokimia

Responden	Persentase Praktikalitas (%)	Kategori
R1	98	Sangat Praktis
R2	75	Praktis
R3	88	Sangat Praktis
R4	96	Sangat Praktis
R5	70	Praktis
R6	81	Sangat Praktis
R7	77	Praktis
R8	71	Praktis
R9	93	Sangat Praktis
R10	93	Sangat Praktis
R11	100	Sangat Praktis
R12	94	Sangat Praktis
R13	93	Sangat Praktis
R14	94	Sangat Praktis
R15	88	Sangat Praktis
R16	82	Sangat Praktis
R17	80	Sangat Praktis
R18	90	Sangat Praktis
R19	86	Sangat Praktis
R20	79	Praktis



Gambar 6. Grafik kepraktisan petunjuk praktikum Biokimia I

SIMPULAN

Dari studi ini dapat disimpulkan bahwa Isolasi enzim lipase dari endosperma kelapa terdiri dari beberapa langkah yakni; (1) ekstraksi endosperma kelapa dengan menggunakan larutan buffer fosfat pH 7,5 (dalam keadaan dingin) (2) Sentrifugasi ekstrak endosperma kelapa pada kecepatan 7000 rpm (3) pemisahan fraksi skim (yang mengandung enzim lipase) dari fraksi krim (yang mengandung minyak). Tingkat kelayakan dan kepraktisan petunjuk praktikum yang telah dikembangkan telah terpenuhi sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifan, F., Yulianto, M.E., Wikanta, D.K., & Damayanti, N. (2011). *Pengembangan Bioreaktor Enzimatis Untuk Produksi Asam Lemak dari Hasil Samping Penggilingan Padi Secara In Situ*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia PSD III UNDIP.
- Ariyanti. (2010). Pembelajaran berbasis Praktikum Untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Matematika dan IPA*. 1(2), 1-12.
- Asmaningrum, Henie, P., Imam, K., & Kamariah. (2018). Pengembangan Panduan Praktikum Kimia Dasar Terintegrasi Etnokimia Untuk Mahasiswa. *Jurnal Tadris Kimiya*. 3(5), 125-134.
- Atrisman., Hairida., & Fitriani. (2017). Analisis Kemampuan Psikomotorik Dalam Praktikum Biokimia Percobaan Lipid pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Muhammadiyah Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*. 4(1), 1-12.
- Awang, I.S. (2017). *Strategi Pembelajaran, Tinjauan Umum Bagi Pendidik*. Kalimantan Barat: STKIP Presda Khatulistiwa.
- Darmayanti, N. W. S., Wijaya, I. W. B., & Sanjayanti, N. P. A. H. (2020). Kepraktisan Panduan Praktikum Ipa Sederhana Sekolah Dasar (SD) Berorientasikan Lingkungan Sekitar. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(2), 310-314.
- Djarkasi, G.S., Sri, R., & Zuheid, N. (2017). Isolasi dan Aktivitas Spesifik Enzim Lipase Indigenous Biji Kenari. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(1), 28-35.
- Emda, A. (2017). Laboratorium sebagai sarana pembelajaran kimia dalam meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan kerja ilmiah. *Lantanida journal*, 5(1), 83-92.
- Febriana, R. (2021). *Kompetensi guru*. Bumi Aksara.
- Gasong, D. (2009). Model pembelajaran konstruktivistik sebagai alternative mengatasi masalah pembelajaran. *Penelitian (tidak diterbitkan)*. PPs Teknologi Pendidikan, UNJ Jakarta.
- Gunawan, E.R., Suhendra, D., Rohana, R. and Komalasari D. (2020). Methyl linoleate synthesis from cottonoil seeds: An optimization study, *Acta Chimica Asiana* 3(2), 163-169.
- Murti, S., Muhibbuddin, & Nurmaliah, C. (2014). Penerapan Pembelajaran Berbasis Pratikum Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Psikomotorik Pada Perkuliahan Anatomi Tumbuhan. *Jurnal Biologi Edukasi*. 6(1), 1-8.
- Prayitno, T.A. (2017). Pengembangan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi. *Jurnal Biota*. 3(1), 31-37.
- Putri, A.N. (2021). The Development of an Inquiry-based Laboratory Manual for Student of Biology Education, *Journal of Educational Research and Evaluation*, 5(1), 105-111.
- Su'i., Harijono., Yunianta., & Auliani'am. (2011). Perubahan Aktivitas Enzim Lipase Dari Buah Kelapa Selama Pertunasan. *Berk. Penel. Hayati*. 16(155-159).
- Supriyatna, A., Dea, A., Ayu, A.J., & Dyna, H. (2015). Akitivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protease dari Larva. *Jurnal Istek*. 9(2), 18-32.
- Sya'bani', N., Winni, A., & Djihan, R.P. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Lipase Dari Kecambah Biji Alpukat (*Presea americana Mill*). *Jurnal Atomik*. 2(2), 209-212.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Intruactional Development for Teachers of Expectional Children Training a Source Book*. Blomington: Central for Innovation on Teaching the Handicapped, Minneapolis, Indiana University.