

ANALISIS & REKONSTRUKSI DESAIN KEGIATAN LABORATORIUM PRAKTIKUM TULANG UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Annisa Syafigha Putri ^{*1)}, Widi Purwianingsih ²⁾, Kusnadi ³⁾
^{1,2,3)} Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA,
Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat, Indonesia.
**Corresponding author*
e-mail: annisasyafigha@upi.edu ^{*1)}, widipurwianingsih@upi.edu ²⁾

Article history:

Submitted: June 5th, 2024; Revised: July 7th, 2024; Accepted: Aug. 6th, 2024; Published: Jan. 15th, 2025

ABSTRAK

Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) yang digunakan sebagai pedoman siswa saat melakukan praktikum masih terdapat banyak sekali yang belum dapat menunjang konstruksi pengetahuan siswa dan sebatas menuntun siswa untuk melaksanakan verifikasi saja sehingga kegiatan praktikum kurang bermakna. Salah satunya pada DKL praktikum tulang. Oleh karena itu perlu dilakukannya analisis lebih lanjut terhadap LKPD yang saat ini sering digunakan di sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis DKL dan melakukan rekonstruksi. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan satu DKL sampel yang diambil secara purposive sampling. Analisis dilakukan mengacu pada Diagram Vee. Hasil Penelitian menunjukkan DKL sampel berada pada kategori rendah sehingga perlu perbaikan di beberapa komponen DKL. Oleh karena itu dilakukan rekonstruksi mulai dari tujuan, alat bahan, langkah kerja, interpretasi data hingga pertanyaan, agar praktikum tulang tersebut mampu mengonstruksi pemahaman siswa dengan baik, mampu melatih kemampuan berpikir kritis serta menjadikan kegiatan praktikum lebih bermakna.

Kata Kunci: desain kegiatan laboratorium; praktikum tulang; diagram vee

PENDAHULUAN

Biologi, sebagai salah satu bagian dari rumpun Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), tidak hanya sebatas mengetahui fakta dan menghafal konsep saja akan tetapi lebih dari itu yaitu mencari tahu, proses penemuan dan kegiatan pengamatan. Dalam pembelajaran biologi, peserta didik didorong untuk mendapatkan pengalaman langsung dan diarahkan pada proses mencari tahu dan pemahaman yang lebih mendalam. Pembelajaran biologi di sekolah dapat menerapkan metode ilmiah dengan membiasakan peserta didik melalui kerja ilmiah, seperti praktikum. Hal ini penting untuk memotivasi peserta didik memahami konsep biologi yang abstrak dan meningkatkan pemahaman mereka (Iswadi et al. 2021). Menurut Capah (2021)

menyebutkan bahwa praktikum merupakan kegiatan dengan menerapkan metode pembelajaran eksperimen yang dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik yang dikaitkan dengan konsep pembelajaran. Melalui kegiatan praktikum kemampuan kognitif, psikomotor dan sikap peserta didik dapat berkembang. Selain itu hasil penelitian Muzakki et al. (2021) menyebutkan bahwa praktikum merupakan proses penyampaian suatu konsep melalui aktivitas siswa dengan melakukan percobaan sendiri. Praktikum dalam pembelajaran IPA dapat menjadi salah satu metode efektif yang dilakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran (Candra & Hidayanti 2020). Akan tetapi kegiatan praktikum di sekolah masih belum berjalan dengan optimal (Jumrodah et al. 2023).

Hasil penelitian Iswadi et al. (2021) menyebutkan bahwa beberapa kendala yang terjadi di sekolah dalam praktikum biologi yaitu kurangnya peralatan laboratorium, alokasi waktu yang kurang baik serta penuntun praktikum yang tidak tersedia. Dalam kegiatan praktikum biasanya peserta didik menggunakan petunjuk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) atau guru memberikan Desain Kegiatan Laboratorium (DKL). LKPD atau DKL merupakan alat bantu yang penting dalam kegiatan praktikum karena digunakan sebagai pendoman peserta didik saat melakukan praktikum (Bago, 2018). Namun, hasil penelitian Supriatno (2018) menyebutkan bahwa hanya 29% DKL yang dapat diterapkan pada siswa. Hal tersebut menunjukkan masih terdapat banyak sekali DKL yang tidak dapat menunjang konstruksi pengetahuan peserta didik. Kegiatan praktikum yang dilakukan menjadi tidak bermakna karena LKPD yang diberikan ke peserta didik sebatas untuk verifikasi atau konfirmasi pengetahuan saja. Sejalan dengan hasil penelitian Hindriana (2020) menyebutkan bahwa LKPD praktikum saat ini kebanyakan sebatas menuntun siswa untuk melaksanakan verifikasi atau *confirmatory* saja sehingga kegiatan laboratorium kurang bermakna. Salah satu permasalahan yang dialami peserta didik saat melakukan kegiatan praktikum yaitu ketidakpahaman tentang instruksi yang harus dilakukan selama praktikum berlangsung, Rendahnya mutu dari LKPD bisa terjadi karena tidak memperhatikan kelayakan isi, konstruksi serta teknis (Capah dkk, 2021). Terdapat beberapa permasalahan terkait LKPD yang banyak dijumpai dalam beberapa LKPD yang beredar di internet maupun buku pegangan siswa yaitu (1) fokus tujuan praktikum lebih pada aspek kognitif daripada aspek

psikomotorik; (2) kebanyakan LKPD masih menggunakan pendekatan deduktif dengan model ekspositori; (3) pemilihan materi tidak memperhatikan esensi, kedalaman, dan kompleksitasnya dengan baik; dan (4) beberapa prosedur kegiatan praktikum masih kurang terstruktur dan instruksinya membingungkan, sehingga menimbulkan penafsiran yang berbeda (Siregar et al., 2022). Agar kegiatan laboratorium dapat lebih bermakna, seharusnya LKPD praktikum yang digunakan siswa harus mampu mendukung pada pemerolehan hakikat sains (Hindriana, 2020). Dikarenakan masih banyak LKPD atau DKL yang belum sesuai, maka perlu dilakukannya analisis lebih lanjut dan mendalam terhadap LKPD yang saat ini masih sering digunakan di sekolah, karena jika permasalahan ini dibiarkan akan berdampak buruk bagi pembelajaran.

Keterampilan abad 21 diperlukan oleh siswa dalam menghadapi perubahan zaman salah satu diantaranya adalah keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis tersebut belum banyak dilatihkan dan dikembangkan dalam diri siswa salah dalam proses pembelajaran (Pratiwi, 2020). Proses pembelajaran sains di sekolah harus fokus pada memberikan pengalaman langsung agar siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis untuk menyelidiki dan memahami fenomena alam secara ilmiah (Ali, 2018). Keterampilan berpikir kritis siswa memiliki berperan penting karena hal tersebut mencakup kemampuan untuk menganalisis fakta, mengemukakan dan mengorganisir ide, mempertahankan pendapat, membuat perbandingan, menyimpulkan, mengevaluasi argumen, serta memecahkan masalah (Lieung, 2019). Hal tersebut berhubungan dengan rangkaian kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum dapat menjadi saran untuk siswa dalam

mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya. Seperti dalam hasil penelitian Putri et al., (2022) menyebutkan bahwa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis diperlukan pembelajaran yang mampu menjadikan siswa belajar secara aktif serta membangun konsep baru, salah satunya melalui pembelajaran berbasis praktikum. Pembelajaran berbasis praktikum dapat menjadi wadah untuk siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya, karena dalam hasil penelitian Ariyati (2012) menyebutkan manfaat lain dari praktikum yaitu keterlibatan siswa dalam pembelajaran yang membawa pada pemahaman dan proses berpikir kritis.

Salah satu materi Biologi yang diajarkan di SMA yaitu sistem gerak manusia. Materi ini termasuk sulit karena bersifat abstrak. Dalam materi sistem gerak, tulang merupakan salah satu organ vital dalam tubuh manusia yang berperan penting dalam menunjang sistem gerak. Memahami struktur dan fungsinya menjadi landasan penting dalam mempelajari biologi. Materi ini merupakan bagian dari sistem tubuh manusia yang saling berkaitan. Jika salah satu bagian tidak dipelajari, maka sistem lainnya tidak dapat dipahami dengan baik, dan tujuan kurikulum biologi kelas XI IPA tidak akan tercapai (Tanjung, 2021). Praktikum struktur tulang merupakan bagian integral dalam pembelajaran biologi yang memungkinkan peserta didik untuk memahami secara mendalam tentang komponen tulang dan perannya dalam tubuh manusia. Melalui praktikum dengan memfokuskan pada kegiatan untuk pengamatan, percobaan, pengumpulan data hingga pembahasan dan pelaporan, siswa diharapkan mampu mengalami dan memahami sendiri dari sesuatu yang dipelajari.

Oleh karena itu, analisis dan rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) praktikum tulang untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa menjadi suatu kebutuhan mendesak. Dengan melakukan analisis mendalam terhadap desain kegiatan yang ada dan merekonstruksi DKL diharapkan terciptanya pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi siswa. Langkah ini juga bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang struktur dan sifat tulang, melekatkan konsep tersebut dengan dunia nyata, dan membentuk keterampilan berpikir kritis yang fundamental dalam proses pembelajaran ilmiah.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif kualitatif. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menganalisis Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) pada materi sistem gerak dengan sub materi struktur tulang yang biasa digunakan di SMA/MA agar dapat memberikan gambaran dan merekonstruksinya dengan mengacu pada Diagram Vee yang diadaptasi dari Novak & Gowin (1984) serta memfasilitasi kegiatan laboratorium agar lebih bermakna. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling, menggunakan satu DKL pada Kurikulum 2013. Langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pertama menganalisis DKL yang terdapat pada buku biologi kurikulum 2013 dengan rubrik yang mengacu pada Diagram Vee. Kedua, melakukan uji coba dari DKL yang telah dianalisis dengan mengikuti semua langkah kerja yang ada pada DKL tersebut tanpa adanya manipulasi kegiatan. Ketiga, melakukan rekonstruksi DKL untuk memperbaiki kekurangan dari hasil uji coba berdasarkan studi literatur dan dianalisis kembali menggunakan rubrik yang

mengacu pada Diagram Vee. Data yang diperoleh dari rubrik penskoran kemudian diubah menjadi bentuk persentase untuk mengetahui ketercapaian DKL yang dianalisis dan direkonstruksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Vee memfokuskan pada struktur dan interaksi antara dimensi teori dan metodologi pengetahuan. Melalui Diagram Vee dapat membantu siswa untuk memahami struktur pengetahuan serta proses membangun pengetahuan, karena sebenarnya pengetahuan itu tidak mutlak, melainkan tergantung pada fakta-fakta dalam konsep, teori dan metodologi (Sari & Sopwan, 2021). Komponen Diagram Vee dalam bukunya yang berjudul *Learning how to learn* Tahun 1984, menyebutkan terdapat dua bagian yaitu sisi konseptual (*conceptual side*) yang mencakup konsep, prinsip, teori dan filosofi dan sisi metodologikal (*methodological side*) mencakup pencatatan, transformasi, interpretasi dan perolehan pengetahuan (Hindriani, 2020). Seluruh komponen tersebut saling berhubungan dan mendukung satu sama lain untuk membantu siswa mengkonstruksi pengetahuan barunya yang didapatkan dari kegiatan laboratorium (Istawa et al., 2020).

Setelah melakukan analisis pada DKL yang menjadi sampel dengan menggunakan rubrik yang mengacu pada Diagram Vee dan kemudian dilakukan penskoran. Didapatkan hasil bahwa capaian kriteria Diagram Vee dari DKL pengamatan struktur tulang ini masih berada pada kriteria sangat rendah. Kemudian, dilakukan uji coba terhadap DKL sampel tersebut. Uji coba dilaksanakan dengan mengikuti seluruh komponen yang ada pada DKL tanpa adanya manipulasi seperti alat dan bahan, prosedur praktikum, mengisi tabel hasil

pengamatan, menjawab pertanyaan hingga membuat kesimpulan.

Tabel 1. Hasil Analisis Diagram Vee DKL sebelum Rekonstruksi

Komponen	Indikator	Skor Maks	Penilaian
Konseptual	Pertanyaan fokus	3	0
	Objek/fenomena	3	0
	Teori/prinsip/konsep	4	2
Metodologikal	Perekaman/transformasi	4	2
	Perolehan pengetahuan	4	2
		Total penskoran 7/18 x 100% = 38.8	

Berdasarkan tabel 1, dapat dilihat bahwa DKL yang menjadi sampel penelitian berada di bawah standar kompetensi dasar yang menjadi tuntutan kurikulum. Pada bagian komponen konseptual, dalam indikator pertama DKL tersebut tidak mencantumkan pertanyaan fokus (*focus question*). Setelah judul praktikum, DKL tersebut langsung mengarah pada tujuan praktikum. Pertanyaan fokus ini penting dalam setiap DKL. Sejalan dengan hasil penelitian Rohmawati (2016) menyebutkan bahwa melalui pertanyaan fokus dapat menuntun siswa untuk berpikir dan memecahkan suatu permasalahan yang berhubungan dengan materi. Pertanyaan fokus berkaitan dengan proses penyelesaian objek atau permasalahan.

Indikator selanjutnya mengenai objek/fenomena yang muncul dalam kegiatan praktikum, pada DKL tersebut tidak ada objek/fenomena yang teridentifikasi. Hasil uji coba pun menunjukkan tidak terjadi perubahan struktur dan sifat tulang. Keadaan tulang masih tetap sama dengan keadaan sebelum direndam HCl. Hal tersebut terjadi karena beberapa faktor seperti tidak adanya spesifikasi alat dan bahan serta satuan bahan. Tidak diketahui larutan HCl dengan konsentrasi berapa yang harus digunakan.

Tidak munculnya objek/fenomena dalam kegiatan praktikum menyebabkan komponen Diagram Vee rendah (Susanto, et al., 2020). Selain itu, pada prosedur DKL tidak ada perintah untuk mengamati bagian dalam tulang setelah tulang direndam dalam HCl, sedangkan pada tabel pengamatan terdapat komponen pengamatan keadaan bagian dalam tulang yang harus diisi. Karena objek/fenomena tidak teridentifikasi maka dari itu untuk indikator tersebut diberi skor nol. Menurut Qodri & Fuadiyah (2022) menyebutkan bahwa tidak munculnya objek/fenomena dalam suatu DKL dikarenakan adanya ketidaktepatan pada langkah kerja suatu DKL. Objek/fenomena ini penting dan harus muncul dalam kegiatan praktikum karena hal tersebut merupakan bagian dari proses konstruksi pengetahuan baru siswa.

Indikator ke tiga yaitu teori/prinsip/konsep, dapat dianalisis dari dasar teori yang menyertai, atau tersirat dalam praktikum, dari hasil uji coba, selain itu dapat pula diarahkan melalui pertanyaan pengarah. Hasil analisis dan uji coba menunjukkan pada DKL terdapat salah satu teori/prinsip/konsep yang relevan teridentifikasi dari hasil kegiatan praktikum. Terdapat pertanyaan membandingkan tulang keras dengan tulang rawan, namun tidak ada pengamatan untuk tulang rawan. Seharusnya untuk menjawab pertanyaan pada DKL, hanya berdasarkan kegiatan pengamatan, sehingga siswa mendapatkan teori/prinsip/konsep bukan dari sumber lain. DKL hanya memuat sebagian konsep, dapat menyebabkan tidak adanya saling keterkaitan antara objek/fenomena yang diamati dengan proses berpikir sehingga kegiatan praktikum kurang bermakna. Sebelum sampai pada perolehan pengetahuan (knowledge claim), dibutuhkan pemahaman tentang

teori/prinsip/konsep yang merupakan pengetahuan awal untuk siswa (Maulina et al., 2018).

Komponen metodologikal, terdapat dua indikator yaitu indikator pertama perekaman/transformasi, dianalisis berdasarkan arahan untuk melakukan pencatatan pada langkah kerja, atau lebih mendalam melakukan perubahan bentuk data (transformasi). Hasil analisis dan uji coba menunjukkan perekaman/transformasi teridentifikasi; perekaman sesuai fenomena; transformasi tidak konsisten dengan pertanyaan fokus. Pada DKL terdapat kegiatan perekaman data dengan menggunakan metode yang tepat untuk menggambarkan data serta relevan dengan tujuan praktikum. Tabel hasil pengamatan memunculkan data dengan membandingkan keadaan sebelum dan sesudah direndam larutan HCl. Dalam konteks Novak & Gowin, pencatatan hasil dari perlakuan sebelum dan setelah direndam larutan HCl termasuk dalam kegiatan “perekaman data” karena disini terjadi pengumpulan data tentang keadaan kelenturan, kekerasan, warna dan keadaan bagian dalam tulang yang merupakan bentuk observasi langsung. Dengan melihat ada atau tidaknya perubahan setelah direndam larutan HCl, kemudian siswa dapat memahami peran larutan HCl dan mengidentifikasi struktur dan sifat tulang, hal tersebut dapat dikatakan sebagai kegiatan “transformasi data”. Transformasi ini mengubah data hasil observasi menjadi pemahaman yang lebih bermakna. Menurut Handyanie et al., (2020) menyebutkan bahwa. Kegiatan mencatat dan transformasi data selama praktikum membantu siswa dalam membangun pengetahuannya untuk menjawab pertanyaan focus agar kegiatan praktikum menjadi lebih bermakna. Oleh karena itu, pada DKL yang dianalisis belum sepenuhnya mencapai skor maksimal

sehingga perlu dilakukan perbaikan. Selain itu menurut Istawa et al (2020) menyebutkan pentingnya kegiatan pencatatan dan transformasi data dalam kegiatan praktikum, karena berhubungan dengan klaim pengetahuan yang dibentuk sehingga dapat menjadi tidak relevan dalam sisi konseptual serta pemahaman siswa pada kegiatan praktikum menjadi kurang tergambar baik. Untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis perlu adanya proses interpretasi data dan analisis data yang baik sehingga mampu mengonstruksi pengetahuan baru berdasarkan kegiatan praktikum (Susanto et al., 2020).

Indikator kedua dalam komponen metodologikal yaitu perolehan pengetahuan (*knowledge claim*), kegiatan terakhir yang sangat penting dalam membangun pengetahuan siswa melalui kegiatan praktikum. Seharusnya, perolehan pengetahuan dari kegiatan DKL praktikum pengamatan struktur dan sifat tulang yaitu tulang memiliki struktur yang keras dan tidak lentur. Pengaruh larutan HCl dalam proses perendaman, HCl memiliki kecenderungan untuk melarutkan unsur-unsur seperti kalsium (Ca). Unsur kalsium ini terdapat pada tulang. Penggunaan larutan HCl dimaksudkan untuk mengetahui penyusun tulang yaitu kalsium. Peran kalsium dalam tulang sangat penting, dibuktikan ketika unsur kalsium larut dengan HCl tulang menjadi lentur, tidak keras dan berubah warna. Hal tersebut dapat dikaitkan dengan gangguan sistem gerak yaitu Osteoporosis, dimana kita harus menjaga kesehatan tulang sejak dini. Namun hasil analisis menunjukkan belum mencapai skor maksimal, yaitu *knowledge claim* meliputi konsep yang dapat digunakan untuk mengeneralisasikan tetapi tidak konsisten dengan record dan transformasi. Hal tersebut dapat dipengaruhi karena dalam kegiatan

perekaman dan transformasi data serta pada bagian pertanyaan pada DKL tidak mengarahkan kepada pembentukan teori, prinsip dan konsep dalam memperoleh pengetahuan. Terdapat satu pertanyaan yang tidak sesuai dengan topik praktikum. Tercantum pertanyaan mengenai membandingkan tulang keras dengan tulang rawan, namun tidak ada pengamatan untuk tulang rawan dalam DKL tersebut. Sehingga siswa menjawab pertanyaan tersebut berasal dari sumber lain bukan berdasarkan observasi yang dilakukan. Sejalan dengan hasil penelitian Ramadayanti et al (2020) menyebutkan bahwa semestinya pada bagian pertanyaan yang ada dalam DKL harus mengikuti dan sesuai dengan prosedur dan tujuan yang ingin dicapai sehingga siswa menjawab pertanyaan berdasarkan hasil perekaman data. Perolehan pengetahuan seharusnya melibatkan perolehan konsep sebagai hasil pemikiran siswa untuk menjawab pertanyaan fokus (Calais, 2009). Selain itu perolehan pengetahuan siswa masih kurang disebabkan karena pertanyaan yang muncul dalam DKL belum terstruktur untuk mengarahkan siswa mengonstruksi pengetahuannya (Indrawati et al., 2024).

Adapun secara keseluruhan saran mengenai perbaikan DKL tersebut yaitu tujuan praktikum disesuaikan dengan kurikulum, dibuat focus pertanyaan, dasar teori dicantumkan secara ringkas, konsentrasi larutan HCl dicantumkan, alat dan bahan dibuat dalam tabel yang terpisah lengkap dengan satuan dan spesifikasi yang jelas serta pertanyaan yang akan dijawab siswa diarahkan berdasarkan hasil praktikum, karena terdapat pertanyaan yang tidak sesuai, dimana pertanyaan tersebut mengenai membandingkan tulang rawan dengan tulang keras, akan tetapi yang dilakukan dalam praktikum ini hanya menggunakan tulang keras. Pertanyaan-

pertanyaan tersebut sebaiknya diarahkan untuk dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil analisis dan uji coba tersebut, diketahui perlu adanya rekonstruksi dari DKL pengamatan tulang agar kegiatan praktikum menjadi lebih bermakna dan mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Menurut Pipit et al., (2024) menyebutkan bahwa, pada dasarnya kegiatan pembelajaran praktikum ini efektif untuk membangun berbagai keterampilan psikomotorik dan berpikir tingkat tinggi. Berpikir tingkat tinggi tersebut salah satunya kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilatihkan melalui pembelajaran yang menuntut siswa aktif seperti dalam kegiatan praktikum yang mampu mendukung siswa mengonstruksi pengetahuannya sendiri, seperti menganalisis, melakukan percobaan secara langsung hingga menarik kesimpulan berdasarkan hasil percobaan itu sendiri. (Hamdani et al., 2019).

Pada prinsipnya, larutan asam yang digunakan bertujuan untuk melarutkan unsur-unsur kalsium dalam tulang. Penggunaan HCl pada DKL sebelumnya

diganti menggunakan alternatif bahan asam lain dengan menggunakan asam sitrat. Penggunaan asam sitrat dalam perendaman tulang terjadi proses demineralisasi. Demineralisasi tulang merupakan proses menghilangkan kalsium, garam mineral dan protein non-kolagen pada tulang sehingga dihasilkan tulang lunak. Kalsium tulang dalam bentuk kalsium fosfat, diikat oleh asam sitrat menjadi kalsium sitrat. Lamanya perendaman menyebabkan asam sitrat dan tulang bereaksi lebih panjang (Nurhaeni et al., 2018), serta semakin tinggi konsentrasi asam semakin tinggi pula laju demineralisasinya (Figueiredo et al., 2011). HCl merupakan asam kuat yang berbahaya, karena DKL ini akan dilaksanakan oleh siswa sehingga faktor keamanan lebih dipertimbangkan. Seperti halnya menurut Izmilia et al., (2023) menyebutkan penggunaan asam sitrat dalam proses demineralisasi lebih aman dibandingkan dengan asam klorida karena bahaya larutan asam klorida bergantung pada konsentrasi larutan yang digunakan. Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat juga telah memasukkan asam klorida sebagai zatberacun. Berikut merupakan hasil rekonstruksi DKL Praktikum Tulang.

Praktikum Tulang

“Bagaimanakah pengaruh perendaman asam sitrat terhadap struktur dan sifat tulang?”

A. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut

B. Tujuan Praktikum

Setelah melakukan praktikum siswa dapat:

1. Mengetahui pengaruh larutan asam sitrat pada struktur dan sifat tulang
2. Mengetahui komponen penyusun tulang
3. Mengidentifikasi peran kalsium dalam tulang
4. Membandingkan struktur antara tulang keras dengan struktur tulang rawan

5. Menganalisis pengaruh penurunan kalsium dengan kelenturan dan dampaknya pada fungsi tulang

C. Dasar Teori

Tulang merupakan salah satu komponen yang menunjang terjadinya suatu pergerakan tubuh manusia seperti berjalan, berlari, berenang, menendang dan menghindari bahaya. Pada umumnya, tulang dibedakan menjadi tulang keras (osteon) dan tulang rawan (kartilago). Tulang keras adalah tulang yang terbentuk dari proses osifikasi sedangkan tulang rawan adalah tulang yang memiliki tingkat elastisitas yang tinggi karena tersusun sel-sel tulang rawan atau kondrosit dimana kondrosit ini mensekresikan kondrin yang berupa kolagen atau hialin. Kolagen membentuk matriks yang disebut osteoid. Osteoid termineralisasi dengan kalsium hidroksiapatite. Hal inilah yang menyebabkan tulang menjadi kaku dan kuat. Akan tetapi, dalam kehidupan sehari-hari, seringkali terdengar asumsi yang menyatakan bahwa tulang dapat rapuh jika terlalu banyak mengonsumsi larutan-larutan yang bersifat asam. Oleh karenanya, perlu dilakukan percobaan yang mengarah pada pembuktian bahwa asumsi yang beredar dalam masyarakat tersebut benar atau tidak. Pada kegiatan ini akan menggunakan larutan asam sitrat.

D. Alat dan Bahan

Alat

Nama Alat	Jumlah
Beaker glass (500ml)	2 buah
Cawan Petri (90mm)	2 buah
Pinset	1 buah
Sarung tangan latex	1 pasang
Pisau kecil	1 buah
Botol semprot 250ml	1 buah
Gelas ukur 100 ml	1 buah

Bahan

Nama Bahan	Jumlah
Larutan Asam Sitrat 5%	200 ml
Aquades	200 ml
Tulang sayap ayam segar	1 buah
Tulang dada ayam segar	1 buah

E. Langkah Kerja

1. Terapkan prinsip keselamatan kerja di laboratorium seperti penggunaan jas lab, masker dan sarung tangan lateks. Berhati-hatilah dalam melakukan praktikum ini bahan asam, hindari kontak dengan kulit, mata serta menghirup uap. Lakukan dengan disiplin, teliti dan bertanggung jawab.
2. Pastikan alat dan bahan yang digunakan telah disiapkan.
3. Bersihkan tulang sayap dan tulang dada ayam segar dari daging yang melekat disekitar tulang, menggunakan pisau.
4. Sebelum direndam dalam larutan Asam Sitrat, amati keadaan tulang-tulang tersebut meliputi kelenturan (dengan cara membengkokkan), kekerasan (dengan cara menekan) dan warna. Kemudian catat dalam tabel pengamatan.

5. Amati juga bagian dalam tulang sebelum direndam dengan cara memotong sedikit sehingga terlihat bagian dalam tulang. Kemudian catat dalam tabel pengamatan.
6. Siapkan larutan Asam Sitrat 5% sebanyak 100 ml menggunakan gelas ukur, kemudian tuangkan dalam *beaker glass*. Lakukan hal yang sama untuk *beaker glass* ke-2. Kemudian, letakkan tulang sayap dan tulang dada ayam yang telah dibersihkan ke dalam *beaker glass* yang berisikan larutan Asam Sitrat 5%.
7. Rendam tulang dalam larutan Asam Sitrat 5% selama 2 jam.
8. Angkat satu persatu tulang dari dalam larutan menggunakan pinset, lalu bilas menggunakan aquades yang terdapat dalam botol semprot. Kemudian letakan tulang tersebut pada cawan Petri.
9. Amati keadaan tulang meliputi kelenturan (dengan cara membengkokkan), kekerasan (dengan cara menekan), warnanya serta keadaan bagian dalam tulang. Kemudian catat pada tabel pengamatan.
10. Setelah hasil percobaan selesai diamati, alat yang digunakan dibersihkan dan disimpan kembali di tempat semula.

F. Hasil Pengamatan

Tabel 1. Hasil pengamatan Sifat Tulang

Kriteria Pengamatan	Keadaan sebelum direndam Asam Sitrat		Keadaan setelah direndam Asam Sitrat	
	Tulang Sayap	Tulang Dada	Tulang Sayap	Tulang Dada
Kekerasan				
Kelenturan				
Warna				

Hasil pengamatan bagian dalam tulang (Struktur tulang)

Gambar dan beri keterangan hasil pengamatan bagian dalam tulang!

G. Pertanyaan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Setelah tulang direndam dalam larutan Asam Sitrat 5%, apakah terjadi perubahan? Mengapa hal tersebut terjadi?
2. Jelaskan fungsi larutan Asam Sitrat yang digunakan saat merendam tulang!
3. Berdasarkan hasil pengamatan, komponen apa yang ada dalam tulang? Analisis mengapa komponen tersebut penting?
4. Berdasarkan hasil pengamatan, jelaskan perbedaan struktur tulang keras dengan tulang rawan!
5. Berdasarkan hasil pengamatan, jelaskan apa yang terjadi jika tulang kehilangan komponen pentingnya? dan apa yang sebaiknya dilakukan?
6. Berdasarkan hasil pengamatan, apa yang dapat Anda simpulkan?

Melalui rekonstruksi DKL ini, diharapkan dapat memperbaiki kekurangan DKL sebelumnya sehingga konstruksi pengetahuan siswa jauh lebih baik, mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa dan menjadikan pembelajaran lebih bermakna. Melatih kemampuan berpikir kritis siswa dalam DKL ini terdapat pada saat siswa melakukan pengamatan terhadap objek/fenomena yang teridentifikasi, menganalisis dan memahami perbedaan objek/fenomena yang muncul, menganalisis informasi yang diperoleh untuk menjawab pertanyaan terstruktur, hingga menarik kesimpulan dari hasil pengamatan. Hal tersebut dapat melatih siswa untuk berpikir kritis melalui kegiatan praktikum. Menurut Al-hafidz et al., (2024) menyebutkan bahwa praktikum dan berpikir kritis saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan karena, praktikum merupakan metode pembelajaran yang efektif yang mampu memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya.

Rekonstruksi DKL ini diharapkan dapat digunakan oleh guru dan siswa sebagai alternatif panduan praktikum biologi materi sistem gerak serta diharapkan tidak menyebabkan kesalahpahaman pada siswa.

KESIMPULAN

Hasil analisis dan uji coba DKL menggunakan Diagram Vee menunjukkan bahwa DKL sampel berada di bawah standar kompetensi dasar yang menjadi tuntutan kurikulum. Beberapa kekurangan dalam DKL tersebut seperti tujuan praktikum yang kurang relevan, penggunaan alat bahan serta spesifikasinya, langkah kerja, proses interpretasi data hingga pertanyaan yang dimunculkan dalam DKL belum sepenuhnya melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, dibuat rancangan rekonstruksi DKL praktikum tulang sebagai perbaikan dari DKL sampel. DKL rekonstruksi diharapkan mampu mengonstruksi pemahaman siswa dengan baik, menjadikan pembelajaran lebih bermakna serta mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

REFERENSI

Ali, L. U. (2018). Pengelolaan Pembelajaran IPA Ditinjau Dari Hakikat Sains Pada SMP Di Kabupaten Lombok Timur. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 6(2), 103. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v6i2.1020>

Al-hafidz, N., Fia, A., Zhafarah, A., & Suryanda, A. (2024). Pembelajaran

- Biologi Berbasis Praktikum dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa : Sebuah Kajian Korelasi: Praktikum Dalam Pembelajaran Dapat Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 65–70. <https://doi.org/10.54259/diajar.v3i1.2250>
- Ariyati, E. (2012). Pembelajaran Berbasis Praktikum untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 1(2), 1-12. DOI: <https://10.26418/jpmipa.v1i2.194>
- Bago, A.S. 2018. Pengembangan Penuntun Praktikum Biologi Disertai Gambar Pada Materi Jaringan Tumbuhan Berbasis Guided Discovery Untuk Siswa SMA Se Kecamatan Telukdalam. *Jurnal Education And Development*, 5(2). DOI: <https://doi.org/10.37081/ed.v5i2.1027>
- Candra, R., & Hidayanti, D. (2020). Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *EDUGAMA: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26-37. DOI: <https://10.32923/edugama.v6i1.1289>
- Capah, J., & Fuadiyah, S. (2021). Analisis Kualitas Lembar Kerja Praktikum pada Materi Sel Menggunakan Diagram Vee. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(2), 238–245. DOI: <https://doi.org/10.23887/jlls.v4i2.38271>
- Hamdani, M., Prayitno, B.A., & Karyanto, P. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis melalui Metode Eksperimen. *Proceeding Biology Education Conference*, 16(1), 139-145. p-ISSN:2528-5742.
- Handayanie, Y., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis Lembar Kerja Siswa Praktikum Struktur Darah berbasis Diagram Vee. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(3):361–71. DOI: <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9408>
- Hindriana, A., F. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Berbasis Diagram Vee Guna Memfasilitasi Kegiatan Laboratorium Secara Bermakna. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 12(1),62-68. DOI: <https://10.25134/quagga.v12i1.2331>
- Indrawati, L., Supriatno, B., & Gusti, U.A. (2024). Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) pada Materi Protista Kelas X SMA. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(1), 127-135. DOI: <https://doi.org/10.29100/v6i1.4239>
- Istawa, R. ., Supriatno, B. ., & Anggraeni, S. . (2020). Analisis Kualitas Struktur Lembar Kerja Peserta Didik pada Materi Struktur Tulang Berbasis Diagram Vee. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(4), 434-441. DOI: <https://doi.org/10.22437/bio.v6i4.9500>
- Iswadi, N.R., Hasanuddin, A., & Syafrianti, D. (2021). Analisis Kendala Praktikum Biologi di Sekolah Menengah Atas. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(2), 169-178. DOI: <https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.12777>
- Izmilia, Emil & Suryati, Suryati & Masrullita, Masrullita & Sulhatun, St & Nurlaila, Rizka. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Sitrat Dan Suhu Pada Tahap Demineralisasi Untuk Pembuatan Kitosan Dari Limbah Tulang Sotong (*Sephia Officinalis*). *Chemical Engineering*

- Journal Storage (CEJS)*, 3. DOI: <https://10.29103/cejs.v3i4.10342>
- Jumrodah., Awaluddin, A.M., Najwa, F., Anwar, M.S., & Alya, N. et al. (2023). Analisis Hambatan Guru Dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum Di SMAN 2 Buntok. *JPSP: Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan*, 3(1), 92-104. DOI: <https://doi.org/10.23971/jpsp.v3i1.5987>
- Lieung, K. W. (2019). Pengaruh Model Discovery Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Musamus Journal of Primary Education*, 073–082. <https://doi.org/10.35724/musjpe.v1i2.1465>
- Muzakki, N.A., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) Pada Materi Bioteknologi Dengan Pendekatan Saintifik. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(2), 136-145. DOI: <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2329>
- Novak & Gowin. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Nurhaeni, Rauf, R.S., & Hardi, J. (2018). KAJIAN EKTRAKSI GELATIN DARI TULANG IKAN KATOMBO (*Selar Crumenophthalmus*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 4(2), 121-130. DOI: <https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i2.11738>
- Pipit, A., Supriatno, B., & Gusti, U.A. (2024). Analisis Kualitas Lembar Kerja Siswa Berbasis Diagram Vee Pada Praktikum Sma Materi Plasmolisis. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(1), 27-34. DOI: <https://doi.org/10.29100/v6i1.4238>
- Pratiwi, G. (2020). Penggunaan Augmented Reality Untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual Siswa Tentang Sistem Eksresi Dan Keterampilan Berpikir Kritis. [Skripsi]. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Putri, W.A., Astalini., & Darmaji. (2022). Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3362-2268. DOI: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2638>
- Qodri, D. N., & Fuadiyah, S. (2022). Kualitas Lembar Kerja Praktikum Pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Menggunakan Diagram Vee. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1), 54–60. DOI: <https://doi.org/10.23887/jlls.v5i1.40277>
- Ramadhayanti, R., Anggraeni, S., & Supriatno, B. . (2020). Analisis dan Rekonstruksi Lembar Kerja Peserta Didik Indra Pengecap Berbasis Diagram Vee. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(2), 200-213. DOI: <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9441>
- Rohmawati, M.D. (2016). Efektivitas Model Pembelajaran Heuristik Vee Berbantuan LKS Perdu Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Pada Materi Gerak Pada Tumbuhan. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Sari, Y. A., & Sopwan, D. (2021). Pengembangan Lks Praktikum Insekta Berbasis Diagram Vee Untuk Mengurangi Beban Kognitif Siswa SMA KELAS X. *Sinau : Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Humaniora*, 7(2),

80-92. DOI: [https://doi.org/ 10.37842/sinau.v7i2.70](https://doi.org/10.37842/sinau.v7i2.70)

Siregar, N. F., Sholihah, R.N., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2022). Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif Bermuatan Literasi Kuantitatif pada Praktikum Fotosintesis Ingenhous. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7532-7543. DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3568>

Supriatno, Bambang. (2018). "Praktikum Untuk Membangun Kompetensi." Proceeding Biology Education Conference 15(1):1-18.

Susanto, F.N., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis dan Rekontruksi Komponen Lembar Kerja Peserta Didik Pada Praktikum Tulang. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(3), 372-383. DOI: <https://10.22437/bio.v6i3.9459>

Tanjung, S.R. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Audio Visual Terhadap Hasil Belajar Biologi Materi Pokok Sistem Gerak Pada Manusia di Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Sibabangun. *Jurnal Edugensis-Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 4(2), 62-67. ISSN. 2685-1784.