



Integrasi *Computational Thinking* pada Perkuliahan Biomolekul untuk Calon Guru IPA

Emilia Candrawati^{1*}, Ratnaningsih Eko Sardjono², Ijang Rohman², Binar Kurnia Prahani³

¹ Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

² Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

³ Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

*Email : emiliacandrawati@upi.edu

Info Artikel	Abstrak
Diterima: 24 Februari 2025 Direvisi: 5 Mei 2025 Diterima untuk diterbitkan: 31 Mei 2025	Di era Revolusi Industri 4.0, keterampilan berpikir komputasi (<i>Computational Thinking</i> /CT) menjadi kompetensi esensial bagi mahasiswa dalam memahami konsep biomolekul yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis integrasi CT dalam perkuliahan biomolekul serta tantangan yang dihadapi dalam implementasinya. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan wawancara mendalam terhadap empat dosen pengampu mata kuliah biomolekul di dua perguruan tinggi negeri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun CT telah diakui sebagai bagian dari kebijakan pendidikan tinggi, penerapannya dalam perkuliahan biomolekul masih terbatas. Sebagian dosen telah mencoba menerapkan strategi seperti dekomposisi masalah dan analisis pola dalam reaksi biokimia, namun hambatan utama yang dihadapi adalah kurangnya pemahaman terhadap implementasi CT serta keterbatasan fasilitas pendukung seperti laboratorium dengan teknologi simulasi. Selain itu, evaluasi terhadap keterampilan CT mahasiswa dalam soal ujian masih bersifat implisit dan belum diukur secara sistematis. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan bagi dosen serta inovasi dalam metode pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan efektivitas integrasi CT dalam perkuliahan biomolekul.
Keywords: Biomolekul, <i>Computational Thinking</i> , Evaluasi Pembelajaran	

© 2025 Emilia Candrawati. This is an open-access article under the CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

PENDAHULUAN

Di era Revolusi Industri 4.0, keterampilan berpikir komputasi (*Computational Thinking Skills*) menjadi kompetensi fundamental yang harus dimiliki oleh mahasiswa dalam berbagai disiplin ilmu (Barr *et al.*, 2011), termasuk di bidang biokimia. *Computational Thinking* (CT)



diperkenalkan oleh Wing (2006) sebagai pendekatan pemecahan masalah yang sistematis melalui dekomposisi masalah, abstraksi, pengenalan pola, dan algoritma. Saat memperkenalkan CT, Wing hanya merujuk pada ranah ilmu komputer, namun kemudian diperluas ke bidang sains lainnya (Kraska, 2020). Pernyataan ini didukung oleh Alotaibi & Alyahya (2019) yang menyebutkan bahwa CT merupakan lintas topik yang terintegrasi dengan kurikulum itu sendiri. Oleh karena itu, pendekatan ini memungkinkan mahasiswa untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah yang kompleks pada topik-topik perkuliahan, termasuk dalam memahami konsep-konsep biomolekul yang bersifat multidimensional dan dinamis.

Pembelajaran biomolekul pada pendidikan tinggi sering kali menghadapi tantangan besar, terutama dalam menyampaikan materi yang kompleks, seperti karbohidrat, lipid, dan protein. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa konsep-konsep ini sulit dipahami mahasiswa karena keterkaitannya dengan reaksi biokimia yang berlapis-lapis dan melibatkan mekanisme regulasi yang kompleks (Mayer, 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati & Jailani (2020) menunjukkan bahwa 78% mahasiswa biologi mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar biomolekul, dengan rincian 36% mengalami kesulitan memahami materi struktur molekul dan 42% kesulitan memahami mekanisme kerja makromolekul atau jalur-jalur metabolisme. Oleh karena itu, keterampilan berpikir komputasi (CT) pada mahasiswa perlu dikembangkan agar mahasiswa dapat menemukan pola untuk memahami materi-materi biomolekul yang kompleks dan abstrak.

Penelitian ini mencakup integrasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran biomolekul yang masih tergolong dalam tahap eksplorasi. Beberapa studi sebelumnya telah membahas manfaat CT dalam pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Li *et al.*, 2020; Holmes *et al.*, 2022), namun implementasi khusus dalam perkuliahan biomolekul, masih jarang ditemui. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi sejauh mana keterampilan berpikir komputasi dapat diterapkan dalam memahami konsep biomolekul.

Dengan mengintegrasikan pendekatan *Computational Thinking* (CT) ke dalam pembelajaran, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas proses pembelajaran. CT membantu mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir sistematis, analitis, dan solutif yang sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran sains dan teknologi abad ke-21. Pendekatan ini juga mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi, memecahkan masalah, dan membangun pemahaman konseptual melalui proses dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perumusan algoritma (Kalelioğlu, 2018). Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi dosen atau pengembang kurikulum dalam merancang pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna, dengan memanfaatkan prinsip-prinsip CT sebagai salah satu strategi pedagogis.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif. Jenis penelitian deskriptif merupakan penelitian yang mendeskripsikan suatu populasi, situasi, atau fenomena terkait objek penelitian (Hasan *et al.*, 2025).

Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan di perguruan tinggi di Provinsi Bengkulu yang memiliki Program Studi S1 Pendidikan IPA. Hasil observasi menunjukkan hanya ada 2 perguruan tinggi di Provinsi Bengkulu yang memiliki program studi tersebut. Kegiatan penelitian ini melibatkan empat dosen pengampu mata kuliah Biokimia dan 57 orang mahasiswa yang telah mengikuti perkuliahan di mata kuliah tersebut.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan tiga teknik pengumpulan data yakni studi dokumentasi, wawancara, dan lembar kuesioner. Studi dokumentasi dilakukan terhadap soal evaluasi pada materi pokok Biomolekul dalam perkuliahan Biokimia. Sementara data wawancara dikumpulkan dari 4 orang dosen pengampu mata kuliah Biokimia di Prodi S1 Pendidikan IPA pada 2 perguruan tinggi di

Provinsi Bengkulu. Pedoman wawancara mencakup tiga indikator utama yaitu proses perkuliahan, materi perkuliahan, dan berpikir komputasi (*computational thinking*). Wawancara kepada dosen pengampu mata kuliah Biokimia dilakukan semi terstruktur yang terdiri dari 13 item pertanyaan untuk indikator proses dan materi perkuliahan, dan 9 item pertanyaan untuk indikator *computational thinking* (CT).

Teknik pengumpulan data melalui lembar kuesioner dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menjangkau tanggapan mahasiswa terkait proses perkuliahan Biokimia pada materi pokok biomolekul yang pernah diikuti dan pengetahuan dasar tentang CT. Kuesioner untuk mahasiswa ini terdiri dari 23 item pernyataan yang mencakup 5 indikator yakni model pembelajaran, pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), ketersediaan fasilitas pendukung, materi perkuliahan, dan *computational thinking*. Kuesioner tersebut menggunakan skala penilaian 4 dengan aturan sebagai berikut:

Tabel 1.

Pedoman pemberian skor terhadap jawaban responden

Kriteria Jawaban	Penilaian	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak Setuju	2	3
Sangat Tidak Setuju	1	4

Analisis Data

Data dari studi dokumentasi dan wawancara dianalisis menggunakan teknik yang diungkapkan oleh Miles, Huberman, & Salbana (2014), yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Sementara data kuesioner yang menggunakan skala Likert dianalisis dengan rumus berikut:

$$P = f/N \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Persentase Penilaian
- F = Skor yang diperoleh
- N = Skor keseluruhan

Klasifikasi interpretasi data menggunakan empat skala berdasarkan skala likert, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.

Interval Persentase Tanggapan Mahasiswa

Interval	Kriteria
81,25% < P ≤ 100%	Sangat setuju
62,5% < P ≤ 81,25%	Setuju
43,75% < P ≤ 62,5%	Tidak Setuju
25% < P ≤ 43,75%	Sangat Tidak Setuju

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Profil Integrasi *Computational Thinking* dalam Perkuliahan Biomolekul

Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN-Dikti) yang saat ini dipedomani mengacu pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 (Pendidikan *et al.*, 2020), dimana mahasiswa diorientasikan untuk memiliki keterampilan abad 21 antara lain keterampilan komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, berpikir kreatif, berpikir komputasi, dan kepedulian.

Integrasi keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) pada perguruan tinggi dilakukan melalui revisi kurikulum Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM), tidak hanya pada mata kuliah yang berhubungan dengan komputer, melainkan pada semua mata kuliah. Hal ini karena pembekalan CT pada mahasiswa dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yakni dengan komputer (*plugged*) atau tanpa komputer (*unplugged*) (Chongo *et al.*, 2021). Peel *et al.* (2021) mengemukakan bahwa CT dapat diterapkan pada berbagai bidang ilmu dan memberikan manfaat untuk kehidupan sehari-hari.

Meskipun CT merupakan keterampilan yang terintegrasi pada kurikulum MBKM, namun realita menunjukkan bahwa penerapan *computational thinking* (CT) dalam perkuliahan biomolekul masih terbatas, salah satunya di Prodi S1 Pendidikan IPA di Provinsi Bengkulu. Hal itu terlihat pada hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Biokimia yang mengajarkan materi pokok biomolekul, dimana data wawancara telah dianalisis menurut model Miles & Huberman (disajikan pada Tabel 3).

Tabel 3.

Hasil Analisis Data Wawancara terhadap Dosen Pengampu Mata Kuliah

No	Fokus	Reduksi Data	Penyajian Data	Kesimpulan / Verifikasi
1	Pendekatan dan Model Pembelajaran	Mayoritas dosen menggunakan pendekatan <i>Student-Centered Learning</i> dan model seperti PBL, PjBL, dan kombinasi lainnya.	Pernyataan langsung dari dosen menunjukkan variasi dalam pendekatan, meskipun semuanya mengarah pada keaktifan mahasiswa.	Model pembelajaran aktif sudah umum, namun belum semua dosen sepenuhnya yakin efektivitasnya terhadap pemahaman mahasiswa.
2	Kondisi Kelas dan Hasil Belajar	Suasana kelas cukup aktif dan antusias.	Tanggapan menunjukkan partisipasi aktif mahasiswa, namun belum ada data kuantitatif hasil belajar.	Kelas cenderung hidup, namun evaluasi hasil belajar masih terbatas.
3	Media dan Efektivitas Metode	Media pembelajaran yang digunakan bervariasi, mayoritas masih konvensional (PPT, buku, artikel). Semua dosen menyatakan belum menemukan metode yang benar-benar efektif.	Sebagian dosen menyebut perlunya fasilitas audiovisual dan metode yang menarik untuk menyampaikan topik kompleks seperti metabolisme biomolekul.	Masih diperlukan inovasi metode dan fasilitas pendukung pembelajaran biomolekul.
4	Evaluasi dan Capaian Sub-CPMK	Beberapa dosen mengukur aspek kognitif, afektif, psikomotorik;	Ada variasi fokus evaluasi antar dosen.	Belum ada keseragaman dalam pengukuran capaian sub-CPMK.

		yang lain belum mengukur karena belum ujian.		
5	Materi Sulit dan Solusi	Topik metabolisme biomolekul dianggap paling sulit diajarkan dan dipahami mahasiswa. Sulit mencari metode yang efektif.	Fasilitas seperti animasi, simulasi, dan lab disarankan.	Perlu pendekatan visual dan interaktif dalam menjelaskan materi metabolisme.
6	Penerapan <i>Computational Thinking</i> (CT)	Hanya satu dari tiga dosen yang secara eksplisit mencoba menerapkan langkah-langkah berpikir komputasional. Pemahaman CT masih minim.	Ada kebingungan tentang apa itu CT, dan sebagian besar belum menerapkannya secara sistematis.	Diperlukan pelatihan bagi dosen untuk memahami dan menerapkan CT dalam pembelajaran.
7	Evaluasi CT dan Manfaatnya	Belum ada sistem evaluasi CT yang konsisten. Sebagian dosen percaya CT bermanfaat, tetapi tidak terukur.	Evaluasi CT belum dilakukan secara menyeluruh.	CT dianggap penting, namun belum terintegrasi secara utuh dalam perkuliahan dan evaluasi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen yang mengajarkan materi biomolekul di dua perguruan tinggi negeri di Bengkulu menunjukkan bahwa dua orang dosen telah mencoba mengintegrasikan konsep CT dengan strategi antara lain memecah topik kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana agar lebih mudah dipahami mahasiswa (dekomposisi), dan menganalisis pola dalam reaksi biokimia pada jalur-jalur metabolisme untuk membantu mahasiswa memahami hubungan antara struktur dan fungsi molekul. Sementara dua orang dosen lainnya mengakui belum mengintegrasikan CT pada perkuliahan biomolekul karena keterbatasan dosen tersebut dalam memahami strategi implementasi CT ke dalam pembelajaran. Walaupun demikian, seluruh dosen pengampu sepakat perlu mengintegrasikan CT ke dalam perkuliahan guna menunjang peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Hunsaker (2020) mengemukakan bahwa berpikir komputasi akan membantu individu untuk memecahkan permasalahan umum yang kompleks melalui tahapan dekomposisi, rekognisi pola, abstraksi, dan desain algoritma. Hemmendinger (2010) justru menyebut berpikir komputasional sebagai pemikiran yang berguna untuk mengajarkan peserta didik memahami bagaimana menggunakan langkah-langkah komputasi untuk menyelesaikan masalah.

Integrasi CT pada perkuliahan biomolekul bukan hanya terkendala keterbatasan pemahaman dosen terhadap CT itu sendiri. Berdasarkan hasil wawancara dosen pengampu, diketahui bahwa hambatan lain dalam integrasi CT pada perkuliahan adalah kurangnya fasilitas pendukung, seperti laboratorium dengan teknologi simulasi dan animasi, serta keterbatasan sumber daya dalam mendesain pembelajaran yang lebih interaktif. Padahal teknologi animasi yang mampu memvisualisasikan bentuk 3D dari struktur biomolekul dan proses metabolisme di dalam tubuh

sangat mendukung peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap konsep biomolekul yang sulit. Penelitian Tsai dan Chang (2020) di Taiwan menemukan bahwa penggunaan teknologi animasi berupa *digital game* dalam pembelajaran sains membantu siswa memahami konsep molekuler yang kompleks. Mereka melaporkan bahwa siswa yang belajar dengan menggunakan *game* mampu mengingat dan menerapkan pengetahuan mereka dengan lebih baik, karena *game* tersebut memberikan visualisasi yang mendalam tentang interaksi molekul dalam sistem biologis. Turchi *et.al.* (2019) dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa *digital game* mendorong CT siswa di United Kingdom (UK), terutama membantu peserta didik mengembangkan keterampilan seperti abstraksi dan dekomposisi masalah.

2. Profil Integrasi *Computational Thinking* dalam Soal Evaluasi

Selain belum mengintegrasikan CT ke dalam proses perkuliahan, keempat dosen pengampu mata kuliah juga belum mengukur keterampilan berpikir komputasi mahasiswa dalam evaluasi pembelajaran secara eksplisit. Hal ini terungkap dari hasil wawancara seperti yang disajikan pada Tabel 3. Namun demikian, analisis terhadap soal evaluasi untuk materi pokok biomolekul yang terdiri dari karbohidrat, lipid, protein, asam nukleat, enzim, dan jalur metabolisme menunjukkan bahwa soal evaluasi, secara implisit, juga mengukur keterampilan berpikir komputasi mahasiswa. Berikut adalah tabel profil integrasi CT dalam soal evaluasi pada materi pokok biomolekul (Tabel 4) di dua perguruan tinggi di Bengkulu.

Tabel 4.

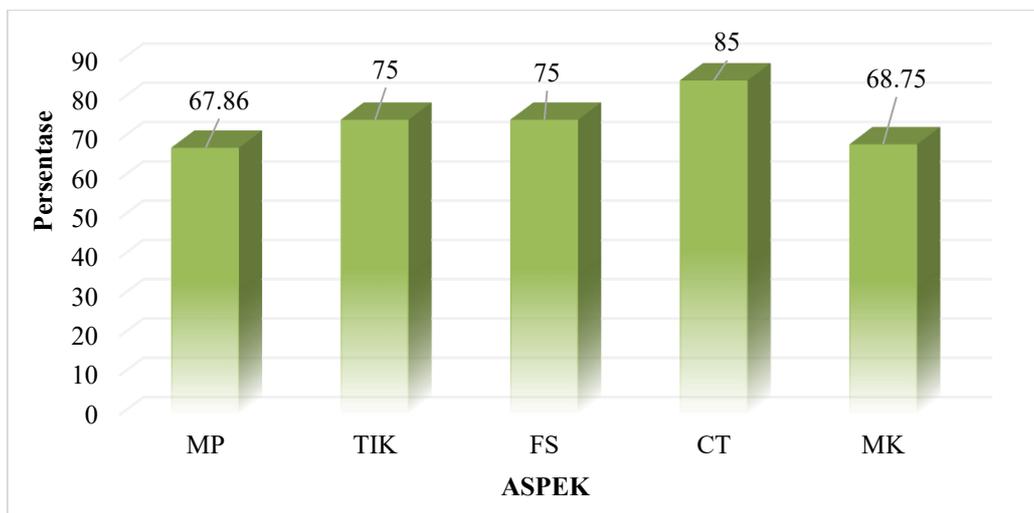
Analisis Elemen CT dalam Soal Evaluasi pada Materi Pokok Biomolekul

Topik	Elemen <i>Computational Thinking</i>	
	Perguruan Tinggi 1	Perguruan Tinggi 2
Struktur Makromolekul	Dekomposisi, abstraksi, rekognisi pola, algoritma	Dekomposisi, abstraksi, rekognisi pola
Karbohidrat	Dekomposisi, abstraksi, rekognisi pola, algoritma	Dekomposisi, abstraksi
Lipid	Dekomposisi, abstraksi	Dekomposisi, abstraksi
Protein	Dekomposisi, abstraksi	Dekomposisi, abstraksi
Asam nukleat	Dekomposisi, abstraksi	Dekomposisi, abstraksi
Enzim	Dekomposisi, abstraksi	Dekomposisi, abstraksi
Jalur Metabolisme	Dekomposisi, abstraksi	Dekomposisi, abstraksi

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa secara implisit, soal-soal evaluasi pada materi pokok biomolekul ini melatih berbagai aspek *computational thinking* mahasiswa, terutama dekomposisi, abstraksi, dan pengenalan pola. Meskipun tidak semua soal secara eksplisit menguji kemampuan algoritma, pemahaman tentang proses-proses biokimia pada topik jalur metabolisme juga melibatkan pemahaman implisit tentang algoritma. Yusoff *et al.* (2021) menyatakan bahwa kunci utama dalam keterampilan berpikir komputasi adalah abstraksi, dekomposisi, pengenalan pola, algoritma, pemikiran logis, dan evaluasi. Oleh karena itu sebaiknya dosen pengampu mengintegrasikan secara eksplisit setiap elemen CT dalam soal evaluasi serta membuat rubrik penilaian terhadap keterampilan CT mahasiswa.

3. Persepsi Mahasiswa terhadap Integrasi *Computational Thinking* dalam Perkuliahan Biomolekul

Persepsi mahasiswa terhadap integrasi CT pada perkuliahan biomolekul diperoleh dari hasil kuesioner yang telah dibagikan kepada 57 orang mahasiswa yang telah mengikuti perkuliahan tersebut. Hasil analisis deskriptif terkait persentase nilai rerata dari setiap aspek pada kuesioner tanggapan mahasiswa disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persepsi Mahasiswa terhadap Integrasi *Computational Thinking* pada Perkuliahan Biomolekul

Berdasarkan Gambar 1 diatas diperoleh informasi bahwa aspek *computational thinking* (CT) memperoleh persentase tertinggi sebesar 85%. Indikator ini memuat pernyataan mengenai pentingnya integrasi CT dalam perkuliahan. Berdasarkan kuesioner yang disebar dapat diketahui bahwa mahasiswa menganggap CT bermanfaat untuk membantu mereka dalam menyelesaikan permasalahan dan penting untuk diintegrasikan dalam perkuliahan biomolekul. Hal ini mengingat materi biomolekul masih bersifat abstrak dan kompleks.

Aspek pemanfaatan TIK dan ketersediaan fasilitas pendukung mendapat perolehan persentase yang sama sebesar 75%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa setuju jika teknologi informasi dan komunikasi dapat membantu mereka memahami konsep dalam materi pokok biomolekul pada mata kuliah Biokimia. Secara umum, fasilitas pendukung pemanfaatan TIK dalam pembelajaran sudah tersedia meskipun belum memenuhi kebutuhan mahasiswa secara utuh.

Hasil kuesioner juga menunjukkan bahwa mahasiswa mengakui bahwa dosen sudah menggunakan model pembelajaran berbasis masalah atau kasus dan memanfaatkan media pembelajaran berbasis TIK, Akan tetapi mahasiswa menganggap dosen belum mengintegrasikan *computational thinking* dalam perkuliahan. Oleh karena itu, persentase persetujuan mahasiswa terhadap model pembelajaran yang digunakan hanya sebesar 67,86%. Sebagian kecil mahasiswa juga merasa perkuliahan membosankan karena didominasi dosen dan metode serta media pembelajarannya monoton. Hal tersebut juga diakui dosen dalam wawancara (lihat Tabel 3) bahwa perkuliahan didominasi penjelasan teori oleh dosen dan sedikit diskusi. Akibat yang ditimbulkan adalah membuat peserta didik menjadi bosan dan pasif dalam kegiatan pembelajaran (Rizki & Putra, 2019); (Rizki & Putra, 2019; Mulyani, 2016). Untuk itu dibutuhkan juga media pembelajaran yang menyenangkan dan memiliki tantangan, seperti game edukatif. Aplikasi game edukatif bertujuan untuk memancing minat belajar mahasiswa sehingga bisa lebih mudah memahami materi kuliah yang disajikan. Game Edukatif merupakan suatu permainan yang mengintegrasikan dan mengkombinasikan materi pelajaran ke dalam komponen-komponen permainan tersebut (Riva, 2012).

Aspek materi kuliah mendapat nilai sebesar 68,75% dari respon mahasiswa. Aspek ini memberikan item pernyataan terkait pemahaman mahasiswa terhadap konsep materi pokok biomolekul pada mata kuliah biokimia. Sebagian mahasiswa menyatakan bahwa materi biomolekul sulit dipahami

KESIMPULAN

Integrasi keterampilan berpikir komputasi (*Computational Thinking*) dalam perkuliahan biomolekul masih terbatas meskipun telah menjadi bagian dari kebijakan pendidikan tinggi di Indonesia. Beberapa dosen telah mencoba mengimplementasikan CT dengan strategi seperti dekomposisi masalah dan analisis pola dalam jalur metabolisme, namun masih terdapat kendala

dalam pemahaman dan penerapannya secara luas. Evaluasi keterampilan CT dalam soal ujian juga belum dilakukan secara eksplisit, meskipun aspek-aspek seperti dekomposisi dan abstraksi telah secara implisit tercermin dalam evaluasi pembelajaran. Hambatan utama dalam integrasi CT pada perkuliahan biomolekul meliputi keterbatasan pemahaman dosen terhadap implementasi CT dalam pembelajaran dan kurangnya fasilitas pendukung seperti laboratorium dengan teknologi simulasi.

Berdasarkan hasil kuesioner, persetujuan mahasiswa terhadap aspek manfaat dan pentingnya integrasi CT dalam perkuliahan mendapat nilai tertinggi yang mencapai 85%. Sementara aspek model pembelajaran yang digunakan dosen dalam perkuliahan biomolekul mendapat nilai terendah yakni 67,86%. Hal itu karena sebagian mahasiswa menilai model pembelajaran yang digunakan monoton dan membosankan. Untuk itu, disarankan kepada lembaga penjamin mutu di masing-masing perguruan tinggi untuk mengadakan pelatihan implementasi CT dalam pembelajaran bagi dosen. Selain itu, diperlukan juga pengembangan perkuliahan biomolekul yang lebih sistematis dan berbasis teknologi untuk melatih keterampilan berpikir komputasi mahasiswa. Hasil penelitian ini juga membuka peluang penelitian lebih jauh yang memfokuskan pada pengembangan media pembelajaran yang interaktif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi, serta mendorong penerapan CT secara luas dalam berbagai mata kuliah sains lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan kasih kepada Pusat Pembiayaan dan Asesmen Pendidikan Tinggi (PPAPT) Kemdiktisaintek, dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kemenkeu Republik Indonesia, atas dukungannya melalui skema Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI).

DAFTAR PUSTAKA

- Alotaibi, A., & Alyahya, D. (2019). Computational thinking skills and its impact on TIMSS achievement: An Instructional Design Approach. *Issues and Trends in Educational Technology*, 7(1), 3–19. https://doi.org/10.2458/azu_itet_v7i1_alyahya
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning and Leading with Technology*, 38(6), 20–23. <http://quijote.biblio.iteso.mx/wardjan/proxy.aspx?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=59256559&lang=es&site=eds-live%5Chttps://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=59256559&S=R&D=ehh&EbscoContent=dGJyMMTo50Sep6>
- Chongo, S., Osman, K., & Nayan, N. A. (2021). *Impact of the Plugged-in and Unplugged Chemistry Computational Thinking Modules on Achievement in Chemistry*. 17(4).
- Hasan, H., Bora, M. A., Afriani, D., Listya Endang Artiani, R. P., Susilawati, A., Dewi, P. M., Ahmad Asroni, Y., Merjani, A., & Hakim, A. R. (2025). *Metode Penelitian Kualitatif*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Hemmendinger, D. (2010). A Plea for Modesty. *ACM Inroads*, 1(2), 4–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/1805724.1805725>
- Holmes, K., Berger, N., Mackenzie, E., Attard, C., Johnson, P., Fitzmaurice, O., O'Meara, N., & Ryan, V. (2022). Editorial: The Impact of Place-Based Contextualised Curriculum on Student Engagement and Motivation in STEM Education. *Frontiers in Education*, 6(826656). <https://doi.org/10.3389/educ.2021.826656>
- Hunsaker, E. (2020). *The K-12 educational technology handbook*. EdTechBook.
- Kalelioğlu, F. (2018). Characteristics of Studies Conducted on Computational Thinking: A content analysis, in , ed. myint swe khine. In M. S. Khine (Ed.), *computational thinking in the STEM disciplines foundations and research highlights*. Springer International Publishing.
- Kraska, T. (2020). *Mathematical Modeling in Secondary Chemistry Education : Chromatography*. 8(3), 114–121. <https://doi.org/10.12691/wjce-8-3-3>
- Kurniawati, Z. L., & Jailani, J. (2020). Kesulitan Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Biokimia. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 59–69.

<https://doi.org/10.37058/bioed.v5i2.1995>

- Li, Y., Schoenfeld, A. H., Andrea, A., & Graesser, A. C. (2020). *On Computational Thinking and STEM Education*. 147–166.
- Matthew B. Miles, Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: a methods sourcebook* (Third edit). SAGE Publications, Inc.
- Mayer, R. E. (2024). The Past , Present , and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Mulyani, E. (2016). Pengaruh penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe student facilitator and explaining terhadap pemahaman matematik peserta didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika*, 2(1), 29–34.
- Peel, A., Sadler, T. D., & Friedrichsen, P. (2021). Using unplugged computational thinking to scaffold natural selection learning. *The American Biology Teacher*, 83(2), 112–117. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1525/abt.2021.83.2.112>
- Pendidikan, M., Kebudayaan, D. A. N., & Indonesia, R. (2020). *BERITA NEGARA*. 47.
- Riva, I. (2012). *Koleksi Games Edukatif di Dalam dan Luar Sekolah*. FlashBooks.
- Rizki, & Putra, W. Y. (2019). Pengembangan bahan ajar gamifikasi matematika siswa MTs. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 12(1).
- Tsai, J. C., Chen, S. Y., Chang, C. Y., & Liu, S. Y. (2020). Element enterprise tycoon: Playing board games to learn chemistry in daily life. *Education Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/educsci10030048>
- Turchi, T., Fogli, D., & Malizia, A. (2019). *Fostering computational thinking through collaborative game-based learning*. 13649–13673.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yusoff, K. M., Ashaari, N. S., Siti, T., Tengku, M., & Ali, N. M. (2021). *Validation of the Components and Elements of Computational Thinking for Teaching and Learning Programming using the Fuzzy Delphi Method*. 12(1), 80–88.