

PENDEKATAN *DEEP LEARNING* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN *COMPUTATIONAL THINKING* SISWA

Risna Nurfauzi¹, Enjun Junaeti², Munir³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia

¹riznafzy@upi.edu, ²enjun@upi.edu, ³munir@upi.edu

ABSTRACT

Students Computational Thinking (CT) skills regarding data structures (lists, tuples, sets) have not developed optimally particularly in the areas of abstraction and algorithms because instruction has focused on conceptual explanations and static presentation media that fail to facilitate scaffolded practice or contextual case studies. This study aimed to design StrucLearn, a learning tool based on Problem Based Learning (PBL) and integrated with the meaningful learning principles of the Deep Learning approach, to assess improvements in students Computational Thinking skills, and to gauge their feedback on the tool. The study employed the ADDIE model (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) and a one-group pretest-posttest design, involving 31 students from class X SIJA B at SMK Negeri 1 Cimahi, selected via convenience sampling. Expert validation confirmed the tool's suitability, rating it good following revisions. A Paired Sample T-Test revealed a significant difference in CT skills before and after using the tool ($p=0.000$), with an average N-Gain of 0.30 (medium category). The greatest improvement was observed in the decomposition indicator, whereas pattern recognition, algorithms, and abstraction remained in the low category. Student feedback, measured using the Technology Acceptance Model (TAM) instrument, fell into the good category (79.80%). StrucLearn proved to be a viable tool that significantly enhanced CT skills particularly decomposition and garnered positive student feedback, although the indicators for abstraction, pattern recognition, and algorithmic thinking still require further reinforcement.

Keywords: *Computational Thinking, Deep Learning, Learning Media, Problem Based Learning, Data Structures*

ABSTRAK

Kemampuan *Computational Thinking* (CT) peserta didik pada materi struktur data (*list, tuple, set*) belum berkembang optimal, khususnya pada proses abstraksi dan algoritma, karena pembelajaran masih berpusat pada penjelasan konsep dan media presentasi statis yang kurang memfasilitasi latihan bertahap serta studi kasus kontekstual. Penelitian ini bertujuan merancang media StrucLearn berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan prinsip *meaningful* dari pendekatan *Deep Learning* pada materi struktur data, mengetahui peningkatan kemampuan *Computational Thinking* peserta didik, serta mengetahui tanggapan mereka terhadap media tersebut. Metode yang digunakan adalah model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dan desain *one-group pretest-posttest*, melibatkan 31 peserta didik kelas X SIJA B SMK Negeri 1 Cimahi

yang dipilih melalui *convenience sampling*. Hasil validasi ahli menyatakan media layak digunakan dengan kategori baik setelah dilakukan perbaikan. Uji *Paired Sample T-Test* menunjukkan perbedaan signifikan kemampuan *Computational Thinking* sebelum dan sesudah penggunaan media ($p=0,000$), dengan rata-rata N-Gain 0,30 (kategori sedang). peningkatan tertinggi pada indikator dekomposisi, sedangkan pengenalan pola, algoritma, dan abstraksi masih berkategori rendah. Tanggapan siswa terhadap media, diukur menggunakan instrumen *Technology Acceptance Model* (TAM), berada pada kategori baik (79,80%). Media StrucLearn terbukti layak, signifikan meningkatkan *Computational Thinking* terutama pada indikator dekomposisi, dan mendapat tanggapan positif dari peserta didik, meski indikator abstraksi, pengenalan pola, dan berpikir algoritmik masih memerlukan penguatan lebih lanjut.

Kata Kunci: *Computational Thinking, Deep Learning, Media Pembelajaran, Problem Based Learning, Struktur Data*

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital dan kebutuhan industri terhadap tenaga kerja di bidang teknologi informasi menuntut peserta didik tidak hanya menguasai keterampilan teknis, tetapi juga mampu menyelesaikan permasalahan secara sistematis (Licorish & MacDonell, 2017). Dalam bidang pemrograman, kemampuan tersebut berkaitan erat dengan *Computational Thinking* (CT), yaitu proses berpikir yang melibatkan pemecahan masalah, perancangan sistem, dan pemahaman perilaku, dengan mengacu pada konsep-konsep dasar ilmu komputer (Wing, 2006). CT menjadi salah satu kemampuan penting karena permasalahan pemrograman tidak selalu dapat diselesaikan dengan mengikuti contoh atau sintaks yang telah dipelajari sebelumnya. Peserta

didik perlu mampu menganalisis permasalahan, memecahnya menjadi bagian yang lebih kecil (*decomposition*), mengenali pola (*pattern recognition*), menentukan informasi yang relevan (*abstraction*), dan menyusun langkah penyelesaian secara sistematis (*algorithmic thinking*) (Shute et al., 2017; Brackmann et al., 2017).

Pengembangan CT menjadi semakin penting pada pendidikan kejuruan karena peserta didik diarahkan untuk memiliki kompetensi yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja (Azizah, 2025). Pada Konsentrasi Keahlian Sistem Informasi, Jaringan, dan Aplikasi (SIJA), pembelajaran Pemrograman Perangkat Lunak dan Gim (PPLG) pada Fase E mencakup penerapan struktur data, penggunaan tipe data, serta struktur kontrol dalam

pengembangan perangkat lunak sederhana. Materi Struktur Data, khususnya *list*, *tuple*, dan *set*, menjadi salah satu materi yang penting karena peserta didik tidak hanya perlu memahami karakteristik dan sintaks setiap struktur data, tetapi juga menentukan struktur data yang tepat untuk menyelesaikan suatu permasalahan (Cynthia et al., 2025). Dengan demikian, pembelajaran Struktur Data perlu memberikan pengalaman yang mendorong peserta didik untuk menganalisis masalah dan menerapkan konsep dalam situasi yang berbeda.

Namun, kondisi pembelajaran menunjukkan bahwa kemampuan tersebut belum berkembang secara optimal. Hasil studi lapangan di SMK Negeri 1 Cimahi menunjukkan bahwa pembelajaran Struktur Data masih banyak dilakukan melalui penyampaian konsep, demonstrasi, tanya jawab, dan praktik langsung. Guru menyampaikan bahwa siswa terkadang lebih banyak mengikuti contoh yang diberikan daripada menemukan solusi secara mandiri. Siswa juga belum sepenuhnya terbiasa memecahkan masalah, menemukan pola, menentukan informasi penting, dan menyusun

langkah penyelesaian sebelum menulis kode. Hasil angket terhadap 34 siswa menunjukkan bahwa 55,9% siswa mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep ke dalam kode program. Pada aspek CT, kesulitan tertinggi ditemukan pada indikator abstraksi sebesar 70,6%, diikuti berpikir algoritmik sebesar 64,7%, pengenalan pola sebesar 58,8%, dan dekomposisi sebesar 47,1%. Temuan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara penguasaan konsep Struktur Data dan kemampuan menerapkannya untuk menyelesaikan permasalahan.

Kesulitan tersebut tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menulis sintaks program. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran Struktur Data tanpa dukungan yang memadai untuk memahami cara kerja internal struktur data dapat menyebabkan kesalahan konsepsi pada peserta didik (Osman & Elmusharaf, 2014). Pembelajaran yang masih mengandalkan buku dan media presentasi statis juga dapat menyebabkan peserta didik kurang terlibat dalam proses pembelajaran, terutama ketika pembelajaran hanya berfokus pada penjelasan konsep dan contoh potongan kode (Bata, 2024).

Dengan demikian, diperlukan pembelajaran yang tidak hanya menyampaikan konsep, tetapi juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahaman melalui proses pemecahan masalah.

Salah satu model pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL). PBL menempatkan masalah sebagai konteks utama pembelajaran dan mendorong peserta didik untuk melakukan penyelidikan serta menemukan solusi terhadap masalah yang diberikan (Ardianti et al., 2021). Model ini memiliki keterkaitan yang kuat dengan pengembangan CT karena proses pemecahan masalah dapat diarahkan melalui aktivitas dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan penyusunan algoritma. Penelitian Yasmin & Negara (2024) menunjukkan bahwa penerapan PBL memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan CT siswa. Dalam penelitian tersebut, kemampuan CT siswa yang belajar menggunakan PBL lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar menggunakan model konvensional, dengan rata-rata masing-masing

73,57 dan 70,67 serta nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Meskipun demikian, penggunaan PBL tidak secara otomatis menjamin peserta didik mampu menerapkan CT dalam praktik pemrograman. Penelitian Bai et al. (2021) menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan pemahaman konseptual CT, tetapi penerapannya dalam penulisan program masih memerlukan dukungan pembelajaran yang lebih terstruktur.

Kebutuhan tersebut dapat diperkuat melalui pendekatan *Deep Learning* atau Pembelajaran Mendalam. Pendekatan ini menekankan pembelajaran yang berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menyenangkan (*joyful*). Prinsip *meaningful learning* mendorong peserta didik menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki sehingga pengetahuan tidak hanya dipahami secara konseptual, tetapi juga dapat diterapkan pada konteks yang berbeda (Kemendikdasmen, 2025). Dalam pembelajaran pemrograman, prinsip tersebut relevan karena peserta didik perlu memahami konsep Struktur Data sekaligus menggunakannya untuk

menyelesaikan permasalahan baru. Integrasi *Deep Learning* ke tahapan PBL dapat memberikan kerangka pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penyelesaian masalah, tetapi juga mendorong peserta didik memahami hubungan antara konsep yang dipelajari dengan konteks permasalahan yang dihadapi.

Pemanfaatan teknologi digital juga memberikan peluang untuk menyediakan pembelajaran yang lebih terstruktur dan interaktif. Teknologi pendidikan telah banyak digunakan dalam bentuk modul interaktif, platform latihan, dan media pembelajaran daring (Tashtoush et al., 2020). Namun, pemanfaatannya masih sering berfokus pada penyampaian materi, pengunggahan bahan ajar, dan pengumpulan tugas, sementara fitur yang mendukung interaksi dan proses berpikir secara bertahap belum dimanfaatkan secara optimal (Al-Hunaiyyan et al., 2020). Media pembelajaran untuk pengembangan CT juga perlu memandu peserta didik melalui tahapan berpikir secara eksplisit, bukan sekadar menyediakan materi atau latihan secara terpisah (Bai et al., 2021). Oleh karena itu, media pembelajaran yang dikembangkan

perlu mengintegrasikan aktivitas pemecahan masalah dengan indikator CT secara sistematis.

Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa pengintegrasian CT secara eksplisit ke dalam aktivitas pembelajaran dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah. Rahanra et al. (2025) melaporkan bahwa integrasi CT dalam pembelajaran pemrograman melalui aktivitas pemecahan masalah yang melibatkan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma memberikan peningkatan kemampuan peserta didik yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran dengan kurikulum tradisional. Meskipun demikian, penerapan pendekatan tersebut pada materi Struktur Data di jenjang SMK, khususnya pada Konsentrasi Keahlian SIJA, serta implementasinya dalam bentuk media pembelajaran yang mengintegrasikan tahapan PBL dengan prinsip *Deep Learning* masih terbatas. Kondisi tersebut menjadi celah penelitian yang mendasari pengembangan media dalam penelitian ini.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengembangkan StrucLearn, yaitu

media pembelajaran berbasis *Problem-Based Learning* yang mengintegrasikan prinsip *meaningful learning* dari pendekatan *Deep Learning* pada materi Struktur Data (*list*, *tuple*, dan *set*) bagi siswa kelas X SIJA SMK Negeri 1 Cimahi. StrucLearn dirancang untuk menyajikan permasalahan kontekstual serta mengintegrasikan empat indikator CT secara eksplisit pada tahapan PBL. Setiap tahapan PBL dalam media, mulai dari orientasi masalah, LKPD awal, LKPD akhir, pengembangan karya, hingga refleksi, dipadukan dengan prinsip *meaningful* agar peserta didik dapat menghubungkan konsep Struktur Data dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan media pembelajaran dengan pendekatan *Deep Learning* berbasis model *Problem Based Learning* pada materi Struktur Data untuk meningkatkan kemampuan *Computational Thinking* siswa, menganalisis peningkatan kemampuan CT setelah penggunaan media, serta mengetahui tanggapan

siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan

B. Metode Penelitian

Desain Penelitian

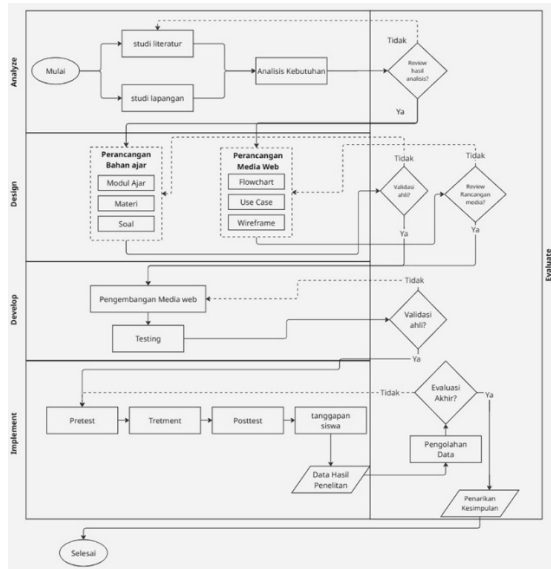
Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis web dengan pendekatan *Deep Learning* berbasis model *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Struktur Data (*list*, *set*, dan *tuple*) untuk meningkatkan kemampuan *Computational Thinking* (CT) siswa. Pengembangan media pembelajaran menggunakan framework ADDIE yang terdiri atas tahap *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Peningkatan kemampuan CT diukur menggunakan desain *one-group pretest-posttest* dengan pola O_1-X-O_2 , yaitu pemberian *pretest*, pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan, dan pemberian *posttest*.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah siswa kelas X SIJA B SMK Negeri 1 Cimahi yang belum mempelajari materi Struktur Data. Pemilihan subjek menggunakan *convenience sampling* berdasarkan ketersediaan dan

penunjukan pihak sekolah. Sebanyak 31 siswa mengikuti seluruh rangkaian penelitian mulai dari *pretest*, pembelajaran, hingga *posttest*.

Prosedur Pelitian



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Berdasarkan Gambar 1., prosedur penelitian dilakukan menggunakan model ADDIE. Pada tahap *Analyze*, dilakukan studi literatur dan studi lapangan melalui wawancara guru serta kuesioner siswa untuk menganalisis karakteristik siswa, analisis materi pemrograman terstruktur, dan analisis kebutuhan web. Tahap *Design* meliputi perancangan struktur media, materi, alur pembelajaran, integrasi sintaks PBL, pendekatan *Deep Learning*, serta empat indikator CT, yaitu dekomposisi, pengenalan pola,

abstraksi, dan berpikir algoritmik. Pada tahap *Development*, rancangan direalisasikan menjadi media pembelajaran berbasis web dan dilakukan validasi ahli untuk menilai kelayakan media, materi, kesesuaian PBL, pendekatan *Deep Learning*, dan CT. Hasil validasi digunakan sebagai dasar perbaikan produk. Selanjutnya, tahap *Implementation* dilakukan dengan menerapkan media kepada siswa melalui kegiatan *pretest*, pembelajaran menggunakan StrucLearn, *posttest*, dan pengisian angket tanggapan siswa. Tahap *Evaluation* dilakukan dengan menganalisis hasil pembelajaran dan tanggapan siswa serta melakukan evaluasi terhadap produk pada setiap tahapan pengembangan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian meliputi instrumen studi lapangan, validasi ahli, tes kemampuan CT, dan angket tanggapan siswa. Instrumen studi lapangan berupa kuesioner siswa dan wawancara guru untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran, penggunaan media, kemampuan CT, serta permasalahan pada materi Struktur Data. Instrumen validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan media, yang terdiri dari

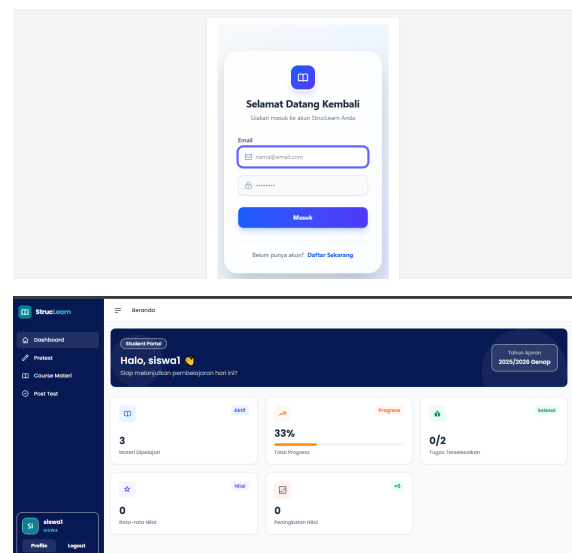
penilaian media menggunakan LORI, kesesuaian media dengan model PBL, kesesuaian media dengan prinsip *meaningful learning*, kesesuaian media dengan CT dengan menggunakan penilaian skla 1-5. Tes kemampuan CT digunakan untuk mengukur empat indikator, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik. Sementara itu, angket tanggapan siswa disusun berdasarkan *Technology Acceptance Model* (TAM), yang meliputi *perceived usefulness*, *perceived ease of use*, *attitude toward using*, dan *behavioral intention to use*.

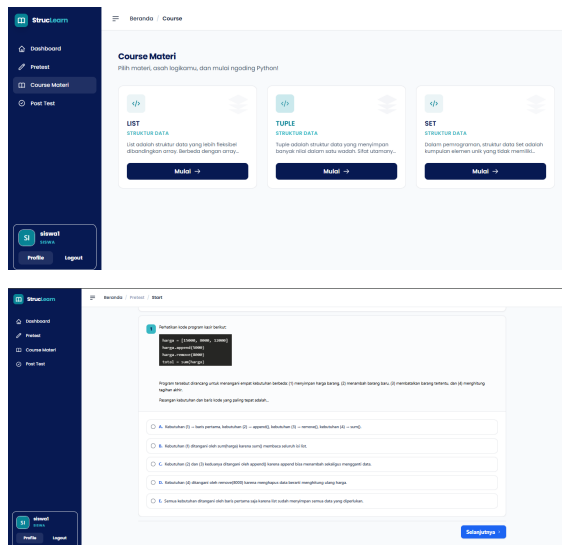
Analisis Data

Data validasi ahli dan tanggapan siswa dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kelayakan media dan penerimaan siswa terhadap media yang dikembangkan. Data kemampuan CT dari *pretest* dan *posttest* terlebih dahulu diuji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk. Selanjutnya, perbedaan kemampuan CT sebelum dan sesudah penggunaan media dianalisis menggunakan *Paired Sample T-Test*, sedangkan peningkatan kemampuan CT dihitung menggunakan *Normalized Gain* (N-Gain).

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan Hasil Pengembangan dan Kelayakan Media

Media pembelajaran yang dikembangkan diberi nama StrucLearn, yaitu media berbasis web yang mengintegrasikan pendekatan *Deep Learning* melalui prinsip *meaningful* dengan model *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Struktur Data (*list*, *tuple*, dan *set*). Media dirancang dengan mengintegrasikan empat indikator *Computational Thinking* (CT), yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik ke dalam tahapan pembelajaran.





Gambar 2. Tampilan media pembelajaran StrucLearn

Kelayakan media dinilai melalui validasi terhadap aspek media, PBL, *Deep Learning*, dan CT. Hasil validasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Media StrucLearn

Aspek yang Divalidasi	Presentase	Kategori
Kualitas media (LORI)	82,35%	Sangat baik
Kesesuaian PBL	73,33%	Baik
Pendekatan <i>Deep Learning</i> (Meaningful)	80,00%	Sangat Baik
<i>Computational Thinking</i>	63,33%	Baik

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa StrucLearn memperoleh persentase 82,35% berdasarkan instrumen *Learning Object Review Instrument* (LORI) dengan interpretasi sangat baik. Aspek interaksi penggunaan memperoleh nilai tertinggi sebesar 100%, sedangkan

kualitas isi materi memperoleh 88%. Sementara itu, aspek umpan balik dan adaptasi serta pemenuhan standar memperoleh nilai 60% dan masih berada pada kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media secara umum telah layak digunakan, terutama dari aspek kemudahan penggunaan dan kualitas penyajian materi, meskipun mekanisme umpan balik masih perlu diperkuat.

Kesesuaian media dengan model PBL memperoleh persentase 73,33% dengan kategori baik. Aspek orientasi siswa pada masalah dan pengorganisasian siswa untuk belajar memperoleh nilai masing-masing 80%. Media telah menyajikan permasalahan yang relevan dengan kehidupan nyata serta memberikan petunjuk kerja yang jelas sehingga mendukung keterlibatan siswa dalam proses pemecahan masalah. Meskipun demikian, aspek membimbing penyelidikan (70,00%), mengembangkan dan menyajikan hasil karya (60,00%), serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (73,33%) masih memerlukan penguatan, terutama pada integrasi LKPD, fasilitas penyajian hasil karya, dan akses materi selama proses evaluasi.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa StrucLearn telah mampu menyajikan permasalahan kontekstual dan memberikan arahan pembelajaran, tetapi fasilitas untuk mengembangkan dan mempresentasikan hasil pemecahan masalah masih perlu diperkuat.

Kesesuaian media dengan prinsip *meaningful* pada pendekatan *Deep Learning* memperoleh persentase 80% dengan kategori sangat baik. Keempat aspek yang dinilai, yaitu keterkaitan dengan kehidupan nyata, keterlibatan siswa dalam pemecahan masalah, keterkaitan dengan pengalaman sebelumnya, dan kebermanfaatan untuk diterapkan pada konteks baru, seluruhnya memperoleh nilai 80%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media telah mampu memfasilitasi pembelajaran yang kontekstual dan menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman siswa.

Sementara itu, kesesuaian media dengan indikator CT memperoleh persentase 63,33% dengan kategori baik. Dekomposisi memperoleh 66,67%, sedangkan pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik masing-masing memperoleh 60%. Rendahnya hasil pada aspek tersebut

terutama disebabkan oleh belum adanya mekanisme validasi terhadap proses berpikir siswa, terbatasnya variasi permasalahan untuk mengenali pola, serta belum optimalnya pertanyaan pemandu untuk mengarahkan proses abstraksi dan penyusunan algoritma.

Berdasarkan hasil validasi tersebut, dilakukan perbaikan terhadap media sebelum implementasi. Perbaikan terutama diarahkan pada keterpaduan LKPD dengan materi, perluasan fitur penyajian hasil karya, pembukaan kembali akses materi pada tahap evaluasi, serta penguatan instruksi dan umpan balik pada aktivitas CT. Dengan demikian, hasil pengembangan menunjukkan bahwa StrucLearn telah memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran, meskipun masih terdapat aspek yang perlu dikembangkan lebih lanjut, khususnya pada fasilitasi CT dan mekanisme umpan balik.

Peningkatan Kemampuan Computational Thinking

Implementasi StrucLearn dilakukan kepada 31 siswa. Hasil kemampuan CT sebelum dan

sesudah penggunaan media disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan *Computational Thinking*

Data	Rata-Rata
<i>Pretest</i>	42,58
<i>Posttest</i>	62,26
N-Gain	0,30
Kategori N-Gain	Sedang

Hasil *pretest* menunjukkan rata-rata kemampuan CT sebesar 42,58, sedangkan rata-rata *posttest* meningkat menjadi 62,26. Uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal dengan nilai signifikansi masing-masing 0,226 dan 0,167. Selanjutnya, hasil *Paired Sample T-Test* menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,000, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan CT siswa sebelum dan sesudah penggunaan StrucLearn. Peningkatan kemampuan CT secara keseluruhan memperoleh rata-rata N-Gain sebesar 0,30 dan berada pada kategori sedang. Dari 31 siswa, sebanyak 3 siswa (9,7%) berada pada kategori tinggi, 14 siswa (45,2%) pada kategori sedang, dan 14 siswa (45,2%) pada kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan StrucLearn memberikan peningkatan kemampuan CT,

meskipun peningkatan belum merata pada seluruh siswa.

Jika dianalisis berdasarkan indikator, dekomposisi memperoleh N-Gain tertinggi sebesar 0,31 dengan kategori sedang. Pengenalan pola memperoleh 0,20, berpikir algoritmik 0,12, dan abstraksi 0,06, yang seluruhnya berada pada kategori rendah.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa StrucLearn paling membantu siswa dalam memecah permasalahan menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana. Hal ini berkaitan dengan aktivitas pada tahap awal PBL yang secara eksplisit mengarahkan siswa memahami dan menguraikan permasalahan. Sebaliknya, abstraksi menjadi indikator dengan peningkatan paling rendah. Kondisi tersebut berkaitan dengan tuntutan abstraksi yang mengharuskan siswa menentukan informasi yang relevan, mengabaikan informasi yang tidak diperlukan, dan melakukan generalisasi terhadap beberapa kondisi. Selain itu, pembelajaran hanya berlangsung dalam tiga pertemuan sehingga kesempatan siswa untuk berlatih menggunakan berbagai kasus dan melakukan generalisasi masih terbatas.

Perbedaan capaian antarindikator juga berkaitan dengan rancangan aktivitas dalam media. Dekomposisi dan pengenalan pola memperoleh aktivitas pemandu yang lebih eksplisit, sedangkan abstraksi dan algoritma lebih banyak dilatih pada fase LKPD lanjutan tanpa instrumen pemandu yang terpisah. Dengan demikian, peningkatan yang rendah pada abstraksi dan algoritma tidak semata-mata menunjukkan ketidaksesuaian media, tetapi juga menunjukkan bahwa kedua kemampuan tersebut membutuhkan *scaffolding*, latihan yang lebih bervariasi, dan umpan balik yang lebih eksplisit.

Tanggapan Siswa terhadap Media

Tanggapan siswa terhadap StrucLearn dianalisis menggunakan kerangka *Technology Acceptance Model* (TAM), yang mencakup *Perceived Usefulness* (PU), *Perceived Ease of Use* (PEOU), *Attitude Toward Using* (ATU), dan *Behavioral Intention* (BI). Secara keseluruhan, media memperoleh persentase penerimaan sebesar 80,00% dengan kategori baik. Aspek ATU memperoleh nilai tertinggi sebesar 81,84%, diikuti PEOU sebesar 81,21%, PU sebesar 78,62%, dan BI sebesar 78,39%.

Tingginya nilai PEOU menunjukkan bahwa siswa relatif mudah menggunakan media, terutama dari segi tampilan dan navigasi yang memperoleh persentase 86,21%. Sementara itu, nilai ATU menunjukkan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap penggunaan StrucLearn dalam pembelajaran. Pada aspek PU, siswa menilai media membantu memahami materi dan mendukung proses pembelajaran. Adapun BI memperoleh nilai terendah, terutama pada keinginan untuk menggunakan media kembali yang memperoleh 75,17%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa StrucLearn dapat diterima dengan baik oleh siswa sebagai media pembelajaran. Penerimaan tersebut didukung oleh kemudahan navigasi, tampilan media, serta aktivitas pembelajaran yang memungkinkan siswa terlibat langsung dalam pemecahan masalah. Namun, tingkat keinginan untuk menggunakan kembali media yang relatif lebih rendah menunjukkan bahwa pengembangan selanjutnya perlu mempertimbangkan variasi aktivitas, penguatan umpan balik, dan pengalaman belajar agar penggunaan

media dapat dipertahankan dalam konteks pembelajaran yang lebih luas. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa StrucLearn layak digunakan, memberikan peningkatan kemampuan CT yang signifikan, dan memperoleh tanggapan positif dari siswa. Namun, peningkatan kemampuan CT masih belum merata. Dekomposisi menjadi indikator dengan peningkatan tertinggi, sedangkan abstraksi, algoritma, dan pengenalan pola masih memerlukan penguatan. Temuan ini menjadi dasar bahwa pengembangan selanjutnya perlu memperkuat *scaffolding* pada LKPD lanjutan, menyediakan lebih banyak variasi permasalahan, serta memberikan umpan balik yang lebih eksplisit terhadap proses berpikir siswa.

D. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis web StrucLearn dengan pendekatan *Deep Learning* berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Struktur Data (*list*, *tuple*, dan *set*) yang mengintegrasikan empat indikator *Computational Thinking* (CT). Hasil validasi menunjukkan bahwa media layak digunakan. Implementasi pada

31 siswa menunjukkan peningkatan kemampuan CT yang signifikan, dengan rata-rata skor meningkat dari 42,58 pada *pretest* menjadi 62,26 pada *posttest* dan N-Gain sebesar 0,30 dalam kategori sedang. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator dekomposisi, sedangkan abstraksi menunjukkan peningkatan terendah. Selain itu, tanggapan siswa terhadap media berada pada kategori baik.

Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menyediakan umpan balik otomatis terhadap flowchart dan kode program siswa, menambahkan contoh terbimbing pada setiap topik baru, serta melengkapi fitur presentasi dengan rubrik diskusi yang mengarahkan siswa pada proses abstraksi dan logika penyelesaian masalah. Selain itu, LKPD Lanjutan perlu dipisahkan menjadi tahap abstraksi dan tahap berpikir algoritmik agar kedua kemampuan tersebut dapat dilatih secara lebih terarah. Penelitian lanjutan juga dapat menguji pengembangan tersebut untuk mengetahui efektivitasnya dalam meningkatkan setiap indikator CT.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hunaiyyan, A., Al-Sharhan, S., & AlHajri, R. (2020). Prospects and challenges of learning management systems in higher education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(12).
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based learning: Apa dan bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27-35.
- Azizah, R. K. (2025). Mengembangkan Keterampilan Computational Thinking dalam Pembelajaran Menggunakan Gamifikasi Nearpod. In *Proceeding Seminar Nasional IPA* (pp. 448-457).
- Bai, H., Wang, X., & Zhao, L. (2021). Effects of the problem-oriented learning model on middle school students' computational thinking skills in a Python course. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.771221>
- Bata, J. (2024). Pengembangan pembelajaran daring menggunakan metode ADDIE pada topik computational thinking dan pemrograman dasar. *JlIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(5), 4691–4696.
- Brackmann, C. P., Moreno-León, J., Román-González, M., Casali, A., Robles, G., & Barone, D. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. *ACM International Conference Proceeding Series*, 65–72. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
- Cynthia, E. P., Permana, I., & Nursalisah, F. (2025). Evaluasi Efisiensi Pemanfaatan Struktur Data dalam Bahasa Pemrograman Python untuk Operasi Pencarian dan Penyimpanan. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknik Informatika*, 1(1), 1-7.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT: Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28–30. <https://doi.org/10.1145/1516046.1516054>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Pembelajaran mendalam: Menuju pendidikan bermutu untuk semua*.
- Licorish, S. A., & MacDonell, S. G. (2017). Exploring software developers' work practices: Task differences, participation, engagement, and speed of task resolution. *Information and Management*, 54(3), 364–382. <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.09.005>
- Osman, W. I., & Elmusharaf, M. M. (2014). Effectiveness of combining algorithm and program animation: A case study with data structure course. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 11, 155–168. <http://iisit.org/Vol11/IISITv11p155-168Osman0478.pdf>
- Rahanra, N., Aqham, A. A., & Siswanto, E. (2026). Integrating

computational thinking and adaptive curriculum frameworks to enhance problem solving skills in undergraduate programming education across diverse learning contexts. *Programming and Algorithm Fundamentals*, 1(1), 11–21.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>

Tashtoush, T., Velazquez, A., Aranguren, A., Cavazos, C., Reyes, D., Hernandez, E., & Partida, S. (2020). Developing a mining robot for Mars exploitation: NASA Robotics Mining Competition (RMC). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(12).

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

Yasmin, Y., & Negara, H. R. P. (2024). Pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning terhadap kemampuan computational thinking ditinjau dari self-confidence siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(2), 885–896.
<https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i2.2089>