

PENGUATAN KOMPETENSI COMPUTATIONAL THINKING DALAM PEMBELAJARAN IPA MELALUI PERANCANGAN PEMBELAJARAN ARGUMENTASI KONSTRUKTIVIS

Saiful Bukhori^{1*}, Windi Eka Yulia
Retnani², Januar Adi Putra¹, Tio
Dharmawan¹

¹)Program Studi Teknologi Informasi,
Universitas Jember
²)Program Studi Informatika,
Universitas Jember

Article history

Received : 02-09-2023
Revised : 22-10-2023
Accepted : 10-11-2023

*Corresponding author

Saiful Bukhori
Email: saiful.ilkom@unej.ac.id

Abstrak

Argumentasi merupakan keterampilan kritis yang perlu dibangun pada siswa usia SD, dan perlu dikembangkan pada siswa usia sekolah menengah. Secara teoritis, siswa dengan usia muda seharusnya mampu memahami dan membangun argumen, akan tetapi berdasarkan bukti empiris belum mendukung harapan tersebut. Kondisi ini juga terjadi pada siswa di SD sekitar desa jelbuk. Pada pengabdian kepada masyarakat ini dirancang dan diimplementasikan penguatan kompetensi computational thinking (CT) dalam pembelajaran IPA melalui perancangan pembelajaran argumentasi konstruktivis. Penguatan kompetensi CT pada pengabdian ini dilakukan menggunakan konsep CT-Argumentasi. CT menyediakan proses yang diperlukan untuk merumuskan argumen, sedangkan argumen memanfaatkan dan menerapkan keterampilan CT melalui penalaran logis. CT yang diberikan kepada siswa dalam pengabdian kepada masyarakat ini mengacu pada 4 tahapan yaitu: decomposition, pattern recognition, abstraction, dan algorithm. Hasil dari pengabdian kepada masyarakat ini dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sebesar 40%. Pengabdian ini juga mengenalkan CT kepada siswa dan guru, dan dapat meningkatkan keterampilan menyelesaikan permasalahan dengan CT dibuktikan dengan rata-rata 30% siswa yang hadir angkat tangan dan dapat menjawab dengan benar, ketika diberi pertanyaan dengan permasalahan terbuka yang diambil dari contoh soal di situs web resmi Bebras Indonesia.

Kata Kunci: Abstraction; Algorithm; Argumentasi; Decomposition; Pattern Recognition

Abstract

Argumentation is a critical skill that needs to be introduced to elementary school students and taught to middle school students. Theoretically, students at a young age are able to build arguments, but based on empirical evidence, they still need to meet these expectations. This community service is designed and implemented to strengthen computational thinking (CT) competencies in science learning through constructivist argumentation learning design. Strengthening CT competency is carried out using the CT-Argumentation concept. CT provides a process for formulating arguments, while argumentation utilizes and applies CT skills through logical reasoning. CT, practiced with students, refers to 4 stages: decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithm. The results of this community service increased understanding of the material by 40%. This community service also introduces computational thinking to students and teachers. This community service can improve problem-solving skills using CT, as evidenced by the average of 30% of students who attended raising their hands and being able to answer correctly when asked questions with open problems taken from sample questions on the official Bebras Indonesia website.

Keywords: Abstraction; Algorithms; Argumentation; Decomposition; Pattern Recognition

© 2024 Some rights reserved

PENDAHULUAN

Pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan di SDN Jelbuk 1 yang berlokasi di Desa Jelbuk, Kec. Jelbuk, Kabupaten Jember, Jawa Timur dengan menggunakan satu kelas reguler yang diisi oleh siswa

dari 10 SD di sekitar desa jelbuk dan setiap sekolah diwakili oleh 10 siswa kelas 5. Berdasarkan hasil survey pendahuluan yang dilakukan dengan cara wawancara dengan guru dan kepala sekolah didapatkan bahwa rata-rata guru dan siswa belum mengenal

Computational Thinking (CT) dan cara menyelesaikan permasalahan menggunakan CT. Wawancara tersebut juga menghasilkan permasalahan bahwa rata-rata siswa belum mampu untuk memahami dan membangun argumentasi, padahal argumentasi merupakan keterampilan penting yang perlu dibangun pada siswa usia SD (Demircioglu et al., 2023), dan perlu dikembangkan pada siswa usia sekolah menengah (Anne, 2021; Schoroškienė, 2019).

Secara teoritis, siswa dengan usia muda seharusnya mampu memahami dan membangun argumentasi (Song et al., 2017). Akan tetapi, bukti empiris belum mendukung harapan tersebut. Beberapa studi telah melaporkan bahwa siswa belum mampu menghasilkan bukti yang valid untuk mendukung klaim mereka (Cahyanti et al., 2020; Harlita & Ramli, 2018; Rahayu et al., 2020). Selain itu, mereka belum memiliki kompetensi dalam menganalisis dan memperdebatkan argumentasi mereka, atau merevisi argumentasi berdasarkan komentar sejawat (Salsabila & Ellianawati, 2022; Wu & Schunn, 2021).

Argumentasi merupakan dasar dalam berkegiatan ilmiah. Argumentasi membutuhkan penalaran, yang pada prinsipnya merupakan cara berpikir kritis seseorang dalam mempertimbangkan permasalahan yang dihadapinya (Govier, 2018). Berpikir kritis memiliki tujuan, alasan, dan diarahkan menuju pada tujuan. Berpikir kritis merupakan jenis pemikiran yang melibatkan pemecahan masalah, merumuskan kesimpulan, menghitung kemungkinan, dan membuat keputusan (Halpern, 1998). Pemikir kritis menggunakan keterampilannya dengan tepat, tanpa disuruh, biasanya dengan kesadaran, dan dalam berbagai cara pengaturan yang dimilikinya. Dengan kata lain, ketika orang berpikir kritis, mereka mengevaluasi hasil dari proses pemikiran mereka, menghitung seberapa baik sebuah keputusan, atau mengidentifikasi seberapa efektif suatu masalah telah dipecahkan. Dengan demikian maka argumentasi mendukung proses kognitif, mengembangkan keterampilan berpikir komunikatif dan kritis, dan meningkatkan literasi sains, bahasa sains, dan budaya ilmiah (Kuhn, 2008).

Berdasarkan pada hasil studi tersebut diperlukan penerapan strategi khusus untuk membantu guru mengintegrasikan strategi instruksional dengan menggunakan pendekatan pedagogis dalam mengembangkan kemampuan argumentasi siswa dan pemecahan masalah (Dolfing et al., 2021). Artikel pengabdian kepada masyarakat ini menerapkan empat prinsip desain *Computational Thinking* – *Argumentation* untuk mendukung inovasi instruksional guru dalam pendidikan IPA. Tema yang diambil dalam pengabdian kepada masyarakat ini adalah tema benda-benda di sekitar kita. Dalam beberapa tahun terakhir, CT telah muncul sebagai kompetensi

yang menarik perhatian praktisi pendidikan. Akuisisi CT pada dasarnya sangat penting untuk semua bidang ilmu (Relkin et al., 2021). Dengan demikian, individu harus mengeksplorasi dan memanfaatkan kompetensi CT agar berfungsi secara efektif (Threekunprapa & Yasri, 2020).

Pengabdian kepada masyarakat ini berfokus pada perancangan dan penerapan argumen sebagai konteks pemecahan permasalahan dengan menggunakan elemen yang relevan meliputi dimensi CT pada *landscape* pembelajaran individu dan pembelajaran di kelas. Pengabdian kepada masyarakat diawali dengan membuat konsep pembelajaran argumentasi konstruktivis sebagai konteks pemecahan permasalahan dan dilanjutkan dengan menerapkan CT dalam argumentasi agar kompetensi CT bermanfaat di dalam kelas. Bagian berikutnya adalah menjelaskan kerangka pembelajaran argumentasi dengan menerapkan dimensi CT, yaitu: desain algoritmik, dekomposisi, abstraksi, generalisasi dan juga melakukan evaluasi. Pengabdian kepada masyarakat ini merancang dan mengimplementasikan dimensi CT dalam pelajaran IPA kelas V dengan materi tema 9 yaitu benda-benda di sekitar kita dan mengusulkan prinsip-prinsip desain pembelajaran CT-Argumentasi pada semua pembelajaran dalam upaya untuk mengembangkan kompetensi CT siswa, yaitu: berpikir kritis (*critical thinking*), kreatif dan inovasi (*creative and innovative*), kemampuan berkomunikasi (*communication skill*), kemampuan bekerja sama (*collaboration*), dan kepercayaan diri (*confidence*).

METODE PELAKSANAAN

Metode pengabdian kepada masyarakat ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu bagian pra pelaksanaan, bagian pelaksanaan dan bagian evaluasi.

Pra Pelaksanaan

Pada bagian ini pelaksana melakukan komunikasi dengan pihak sekolah untuk menentukan waktu, tempat dan peserta baik guru ataupun siswa yang akan mengikuti kegiatan. Setelah peserta guru ditentukan, dilanjutkan dengan pertemuan dengan guru untuk memilih materi tema yang akan dijadikan contoh kasus yang akan dilatihkan dalam prinsip-prinsip desain pembelajaran CT-Argumentasi dalam upaya untuk mengembangkan kompetensi CT siswa. Hasil dari pemilihan materi tema yang telah disepakati antara pelaksana pengabdian dan guru-guru peserta diindaklanjuti oleh pelaksana pengabdian dengan mengajak 3 mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember dan 2 mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember untuk merancang model pembelajaran argumentasi konstruktivis sebagai upaya untuk penguatan kompetensi *computational thinking* dalam

pembelajaran. Selain merancang model pembelajaran pelaksana pengabdian juga merancang soal *assessment* untuk pelaksanaan *pre-experimental design* dengan *one group pretest-posttest*

Pelaksanaan

Pelaksanaan dilakukan melalui dua tahapan yaitu: tahap pertama pemberian pelatihan kepada guru terkait dengan prinsip-prinsip desain pembelajaran CT-Argumentasi dan tahap kedua adalah implementasi pembelajaran CT-Argumentasi dalam pelajaran IPA kelas V dengan materi tema 9 yaitu benda-benda di sekitar kita.

Evaluasi

Evaluasi keberhasilan dengan pengujian menggunakan metode kuantitatif deskriptif yang dilakukan dengan jenis *pre-experimental design* dengan *one group pretest-posttest design*. Design tes ini dilakukan sebanyak dua kali dengan soal yang sama yaitu sebelum dilakukan implementasi pembelajaran CT-Argumentasi dalam pembelajaran akan tetapi sudah pernah diajarkan materi tersebut yang disebut dengan pra test dan sesudah dilakukan implementasi pembelajaran CT-Argumentasi dalam pembelajaran yang disebut dengan pasca test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian kepada masyarakat ini dievaluasi keberhasilannya dengan pengujian menggunakan metode kuantitatif deskriptif yang dilakukan dengan jenis *pre-experimental design* dengan *one group pretest-posttest design*. Pengabdian ini dilakukan di SDN Jelbuk 1 yang berlokasi di Desa Jelbuk, Kec. Jelbuk, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan satu kelas reguler yang diisi oleh siswa dari 10 SD di sekitar desa Jelbuk dan setiap sekolah diwakili oleh 10 orang siswa kelas 5.

Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini adalah mengimplementasikan pembelajaran CT-Argumentasi dalam pembelajaran siswa SD. Berdasarkan pada tujuan tersebut maka diperlukan pemahaman terkait dengan CT-Argumentasi kepada peserta guru, sekaligus menggali informasi materi pembelajaran yang telah diberikan kepada siswanya (**Gambar 1**). Pemahaman terkait dengan CT-Argumentasi perlu diberikan kepada peserta guru dengan harapan dapat diimplementasikan di semua pembelajaran.

CT dan argumentasi merupakan keterampilan dan konsep yang saling terkait. CT menyediakan proses yang diperlukan untuk merumuskan argumen, sedangkan argumen memungkinkan seseorang untuk memanfaatkan dan menerapkan keterampilan CT melalui penalaran logis. Konsep CT menggabungkan proses berpikir yang bekerja bersama

dengan sikap untuk menghasilkan CT. Sikap pemikir terhadap pemikiran membuat cenderung memiliki motivasi untuk menjalani proses CT. Argumentasi sangat terstruktur dalam bentuk penalarannya. Penggunaan CT diterapkan untuk menghasilkan komponen argumen yang berbeda. Perumusan argumen didasarkan pada ide dan penalaran yang dibuat dari proses CT yang menggali makna, asosiasi, dan hubungan antar konsep.



Gambar 1. Pelatihan kepada peserta guru

Gagasan CT yang dipopulerkan oleh Jeanette Wing merupakan kumpulan pendekatan yang biasanya digunakan dalam bidang ilmu komputer untuk memecahkan permasalahan. Dalam beberapa tahun terakhir, upaya reformasi pendidikan telah berfokus pada perluasan pemaparan dan keterampilan siswa dalam CT. Bahkan telah banyak dibahas bahwa *Computational Thinking (CT)* adalah *critical thinking*. Berdasarkan pada teori tersebut, maka konsep elemen proses CT yang diberikan kepada guru dan implementasi proses CT yang diberikan kepada siswa mengacu pada 4 tahapan CT yaitu: *decomposition* (dekomposisi), *pattern recognition* (pengenalan pola), *abstraction* (abstraksi), dan *algorithm* (algoritma).

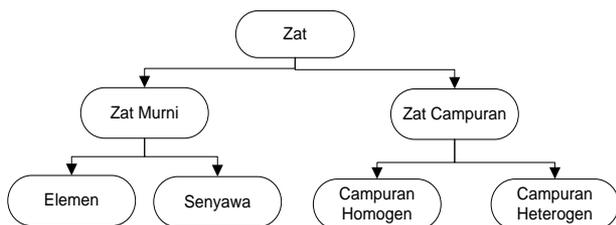


Gambar 2. Pelatihan kepada mahasiswa

Dekomposisi merupakan proses memecah masalah menjadi sub-komponennya ([Rich et al., 2019](#)). Sebagai salah satu langkah pertama dalam proses CT, penting untuk lebih memahami berbagai

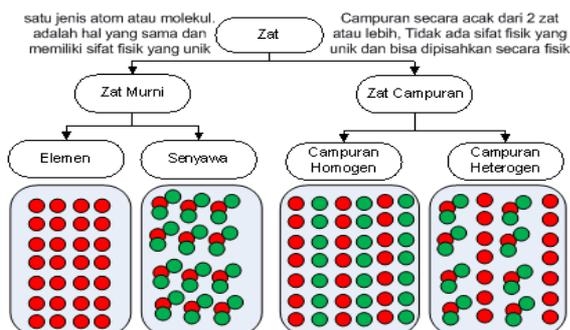
cara terjadinya dekomposisi, metode mana yang paling efektif, dan dalam kondisi yang bagaimana dekomposisi diterapkan. Pemahaman proses dekomposisi pada pengabdian kepada guru dicontohkan dan dianalisis bukti proses dekomposisi dalam berbagai disiplin ilmu. Pelaksana pengabdian menyajikan kerangka kerja untuk dekomposisi dalam pemikiran komputasi selain kepada guru juga mahasiswa yang akan dilibatkan dalam proses pengabdian ini (Gambar 2).

Pelaksana pengabdian menunjukkan bagaimana kerangka kerja ini dapat membantu guru untuk mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk memecahkan permasalahan yang kompleks, serta memberikan panduan tentang bagaimana kemampuan dekomposisional. Pelaksanaan implementasi dekomposisi pada siswa dengan materi benda-benda di sekitar kita ditunjukkan salah satunya dengan diagram pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh implementasi dekomposisi

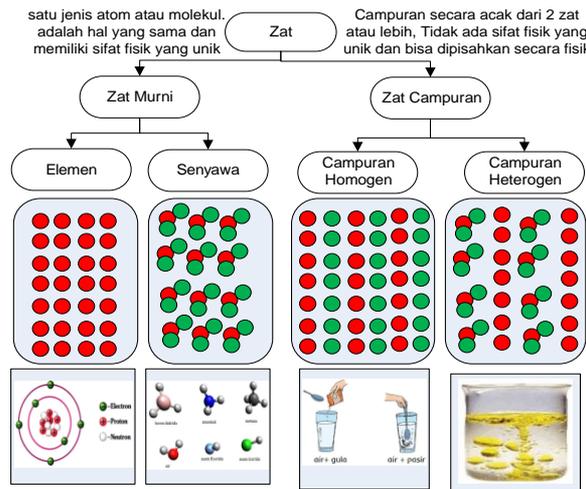
Pengenalan pola adalah bagian dari CT yang merupakan proses mengidentifikasi pola dalam kumpulan data untuk mengkategorikan, memproses, dan menyelesaikan informasi secara lebih efektif. Pola adalah potongan atau urutan data yang memiliki satu atau beberapa kesamaan. Pengenalan pola adalah alat penting dalam CT karena membantu menyederhanakan masalah dan meningkatkan pemahaman. Pemahaman proses pengenalan pola pada pengabdian kepada guru dicontohkan dengan menggunakan identifikasi kesamaan dalam kumpulan atau urutan data tertentu untuk menyederhanakan pemahaman dan penyelesaian masalah atau tujuan.



Gambar 4. Contoh implementasi pengenalan pola

Pelaksana pengabdian menunjukkan bagaimana kerangka kerja ini dapat membantu guru untuk mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk memecahkan permasalahan yang kompleks, serta memberikan panduan tentang bagaimana kemampuan pengenalan pola. Pelaksanaan implementasi pengenalan pola pada siswa dengan materi benda-benda di sekitar kita ditunjukkan salah satunya dengan diagram pada Gambar 4.

Abstraksi adalah bagian penting dari CT. CT adalah keterampilan pemecahan masalah yang mengembangkan suatu algoritma, atau serangkaian langkah untuk melakukan tugas atau memecahkan masalah. Dalam CT, Pemahaman proses abstraksi pada pengabdian kepada guru dicontohkan bahwa dekomposisi dan pengenalan pola memecah permasalahan yang kompleks, sementara abstraksi mencari cara untuk bekerja dengan bagian yang berbeda secara efisien dan akurat. Proses ini terjadi dengan menyaring informasi yang tidak relevan dan mengidentifikasi apa yang paling penting. Ini kemudian menghubungkan setiap masalah yang terurai untuk membuat solusi lengkap.



Gambar 5. Contoh implementasi abstraksi

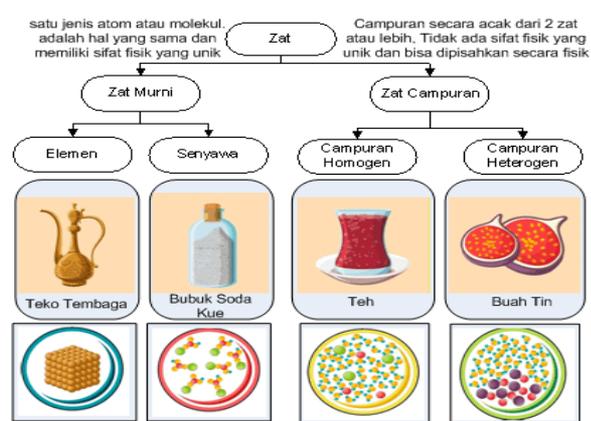


Gambar 6. Pelaksanaan dalam Kelas CT dengan implementasi abstraksi

Pelaksana pengabdian menunjukkan bagaimana kerangka kerja ini dapat membantu guru untuk mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk memecahkan permasalahan yang kompleks, serta memberikan panduan tentang bagaimana kemampuan abstraksi. Pelaksanaan implementasi abstraksi pada siswa dengan materi benda-benda di sekitar kita ditunjukkan salah satunya dengan diagram pada Gambar 5 dan ditunjukkan contoh abstraksi dalam kelas seperti dalam Gambar 6.

Berpikir algoritmik merupakan turunan dari ilmu komputer pada proses pengkodean program dalam pengembangan aplikasi perangkat lunak. Pendekatan ini mengotomatiskan proses pemecahan masalah dengan membuat serangkaian langkah logis dan sistematis dengan mengambil input yang ditentukan serta menghasilkan luaran. Dengan kata lain, pemikiran algoritmik bukanlah penyelesaian untuk jawaban tertentu, sebaliknya menyelesaikan permasalahan dengan cara membangun proses berurutan, lengkap, dan dapat diujicobakan pada berbagai masukan yang memiliki titik akhir berupa luaran hasil dari sebuah algoritma. Merancang algoritma membantu siswa untuk berkomunikasi dan menginterpretasikan instruksi yang jelas untuk hasil yang dapat diprediksi dan benar. Ini adalah inti dari CT.

Pelaksanaan pengabdian pada guru dilakukan dengan pelaksana pengabdian menunjukkan bagaimana kerangka kerja ini dapat membantu guru mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk memecahkan permasalahan yang kompleks, serta memberikan panduan tentang bagaimana kemampuan pemikiran algoritmik. Pelaksanaan implementasi pemikiran algoritmik pada siswa dengan materi benda-benda di sekitar kita (Gambar 7).



Gambar 7. Contoh implementasi algoritma

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini diakhiri dengan evaluasi dengan melakukan perbandingan antara hasil *posttest* dan hasil *pretest* (Gambar 8). Parameter evaluasi *posttest* dan *pretest*

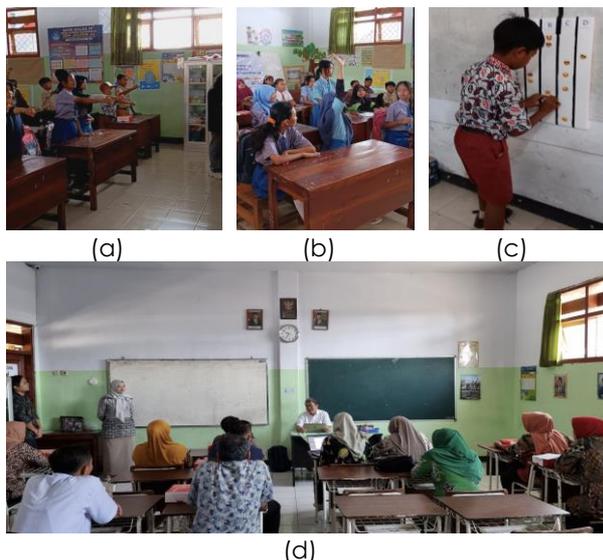
yang merepresentasikan pemahaman pembelajaran IPA kelas V dengan materi tema benda-benda di sekitar kita antara lain adalah: (1) pemahaman terhadap zat tunggal dengan pemberian contoh, (2) pemahaman terhadap zat campuran homogen dengan pemberian contoh, (3) mengklasifikasikan contoh jenis zat pada kelas tunggal homogen, campuran homogen, campuran heterogen, dan campuran tunggal heterogen, (4) kategori zat yang termasuk dalam kelas zat campuran heterogen, (5) pemahaman benda-benda yang bisa tercampur dengan sempurna, (6) contoh identitas dari zat tunggal yang bersifat senyawa, (7) pemahaman tentang unsur, senyawa, campuran, dan materi dengan pemberian contoh, (8) pengklasifikasian gabungan dari beberapa zat dengan perbandingan tidak tetap tanpa melalui reaksi kimia, (9) pemahaman zat campuran yang bersifat homogen dan heterogen dengan pemberian contoh, (10) pemahaman campuran yang dapat membentuk larutan dengan pemberian contoh, (11) pemahaman materi yang tersusun dari satu jenis zat dengan pemberian contoh, (12) pemahaman zat materi campuran dengan pemberian contoh, (13) pemahaman zat campuran murni dengan pemberian contoh, (14) pemahaman klasifikasi materi berdasarkan wujudnya, (15) pemahaman campuran homogen dengan pemberian contoh.



Gambar 8. Hasil *pretest* test dan *post test*

Berdasarkan pada hasil pretest dan posttest tersebut terdapat kenaikan pemahaman materi yang sudah diajarkan dari 55% naik menjadi 95% atau ada peningkatan pemahaman sebesar 40%. Pengabdian kepada masyarakat ini juga memperkenalkan CT kepada siswa dan guru yang sebagian besar masih belum mengetahui sekaligus meningkatkan keterampilan menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan CT, hal ini dibuktikan dengan rata-rata 30% siswa yang hadir angkat tangan dan dapat menjawab dengan benar, ketika diberi pertanyaan dengan permasalahan terbuka yang diambil dari contoh soal di situs web resmi Bebras Indonesia (Gambar 9). Kendala yang dihadapi pada

pengabdian kepada masyarakat ini adalah kepercayaan diri siswa yang belum tumbuh di awal kegiatan, akan tetapi dengan dukungan semangat yang tinggi dari guru-guru, kepala sekolah, pelaku pengabdian dan mahasiswa yang dilibatkan, permasalahan kepercayaan diri siswa tersebut dapat teratasi.



Gambar 9. (a,b,c)Peningkatan ketrampilan CT siswa (d) Penyelesaian masalah dengan CT kepada guru

KESIMPULAN

Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan pada siswa kelas 5 SD menghasilkan peningkatan pemahaman materi benda-benda di sekitar kita sebesar 40%. Peningkatan pemahaman ini dilakukan dengan cara mengimplementasikan CT-Argumentasi. CT menyediakan proses yang diperlukan untuk merumuskan argumen, sedangkan argumen memungkinkan seseorang untuk memanfaatkan dan menerapkan keterampilan CT melalui penalaran logis. CT yang diberikan kepada siswa dalam pengabdian kepada masyarakat ini mengacu pada 4 tahapan yaitu: *decomposition pattern recognition*, *abstraction*, dan *algorithm*. Pengabdian kepada masyarakat ini juga memperkenalkan CT kepada siswa dan guru sekaligus meningkatkan keterampilan menyelesaikan masalah dengan CT. Berdasarkan pada hasil pengabdian kepada masyarakat ini perlu ditindaklanjuti dengan perancangan pembelajaran argumentasi konstruktivis pada materi pembelajaran yang lainnya dengan penguatan kompetensi CT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) mengucapkan terima kasih atas dukungan dana dan fasilitas yang diberikan oleh Universitas Jember serta partisipasi guru dan siswa SDN Jelbuk 1 dan SD

di sekitar desa Jelbuk sehingga kegiatan pengabdian dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anne, K. J. (2021). Can Argumentation be Taught in School? *Resonance*, 26(1), 129–132. <https://doi.org/10.1007/s12045-020-1110-z>
- Cahyanti, T. O., Sukarmin, S., & Ashadi, A. (2020). Analisis Kemampuan Siswa Dalam Constructing Explanations and Designing Solutions Materi Gerak Dan Gaya. *Edusains*, 11(2), 163172. <https://doi.org/10.15408/es.v11i2.10674>
- Demircioglu, T., Karakus, M., & Ucar, S. (2023). Developing Students' Critical Thinking Skills and Argumentation Abilities Through Augmented Reality-Based Argumentation Activities in Science Classes. *Science & Education*, 32(4), 1165–1195. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00369-5>
- Dolfing, R., Prins, G. T., Bulte, A. M. W., Pilot, A., & Vermunt, J. D. (2021). Strategies to support teachers' professional development regarding sense-making in context-based science curricula. *Science Education*, 105(1), 127–165. <https://doi.org/10.1002/sce.21603>
- Govier, T. (2018). *Problems in Argument*. Centre for Research in Reasoning, Argumentation and Rhetoric University of Windsor. <https://core.ac.uk/download/pdf/210995583.pdf>
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Harlita, D. R. F., & Ramli, M. (2018). Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa melalui Action Research dengan Fokus Tindakan Think Pair Share. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 253–259. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/31790>
- Kuhn, D. (2008). The Skills of Argument. In *Reasoning* (pp. 678–693). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511814273.035>
- Rahayu, Y., Suhendar, S., & Ratnasari, J. (2020). Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Materi Sistem Gerak SMA Negeri Kabupaten Sukabumi-Indonesia. *Biodik*, 6(3), 312–318. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9802>
- Relkin, E., de Ruijter, L. E., & Bers, M. U. (2021). Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children. *Computers & Education*, 169(August), 104222. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104222>
- Rich, P. J., Egan, G., & Ellsworth, J. (2019). A Framework for Decomposition in Computational Thinking. *Proceedings of the 2019 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science* <https://doi.org/10.1145/3304221.3319793>
- Salsabila, N. S., & Ellianawati, E. (2022). Analisis Peningkatan Kemampuan Argumentasi dan Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Fisika pada Pembelajaran Gelombang Berbasis Open Inquiry. *Unnes Physics Education Journal*, 11(3), 31–40. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej/article/view/63297>

- Schoroškienė, V. (2019). Primary school students' argumentation skills: expression of arguments. <https://doi.org/10.26881/pwe.2019.45.09>
- Song, Y., Deane, P., & Fowles, M. (2017). Examining Students' Ability to Critique Arguments and Exploring the Implications for Assessment and Instruction. *ETS Research Report Series*, 2017(1), 1–12. <https://doi.org/10.1002/ets2.12166>
- Threekunprapa, A., & Yasri, P. (2020). Unplugged Coding Using Flowblocks for Promoting Computational Thinking and Programming among Secondary School Students. *International Journal of Instruction*, 13(3), 207–222. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13314a>
- Wu, Y., & Schunn, C. D. (2021). The Effects of Providing and Receiving Peer Feedback on Writing Performance and Learning of Secondary School Students. *American Educational Research Journal*, 58(3), 492–526. <https://doi.org/10.3102/0002831220945266>