



Meningkatkan Berpikir Komputasi Siswa Melalui Aktivitas Unplugged: Studi Action Research pada Binary Search Trees

Andy Agustian^{1*}, Elisa Rosa², Rangga Destian³, Lala Septem Riza⁴, Muhammad Nursalman⁵, Rasim Rasim⁶, Rani Megasari⁷, W. Wahyudin⁸

¹⁻⁸Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Alamat UPI Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

Korespondensi penulis: elisarosa@upi.edu*

Abstract. Computational thinking is an essential skill in the digital age that includes problem solving, data analysis, and understanding algorithms. Unplugged activities, which introduce the concept of computing without electronic devices, are an effective and inclusive alternative in education, especially in environments with limited access to technology. This study aims to investigate the improvement of students' computational thinking through unplugged activities focusing on Binary Search Trees (BST). The method used is action research with the Kurt Lewin model, involving 42 6th grade elementary school students. The ISTE instrument was used to measure computational thinking skills. The results showed an increase in computational thinking skills, with 14.29% of students still not developing, 83.33% of students starting to develop, and 2.38% of students developing as expected. In conclusion, unplugged activities focusing on BST can significantly improve students' computational thinking skills, offering an innovative teaching method that can be applied in various educational contexts.

Keywords: Binary Search Trees (BST), Computational Thinking, Unplugged

Abstrak. Berpikir komputasi adalah keterampilan esensial di era digital yang mencakup pemecahan masalah, analisis data, dan pemahaman algoritma. Aktivitas unplugged, yang memperkenalkan konsep komputasi tanpa perangkat elektronik, merupakan alternatif efektif dan inklusif dalam pendidikan, terutama di lingkungan dengan keterbatasan akses teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi peningkatan berpikir komputasi siswa melalui aktivitas unplugged dengan fokus pada Pohon Pencarian Biner (BST). Metode yang digunakan adalah action research dengan model Kurt Lewin, melibatkan 42 siswa kelas 6 sekolah dasar. Instrumen ISTE digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir komputasi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir komputasi, dengan 14,29% siswa masih belum berkembang, 83,33% siswa mulai berkembang, dan 2,38% siswa berkembang sesuai harapan. Kesimpulannya, aktivitas unplugged dengan fokus pada BST dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa, menawarkan metode pengajaran inovatif yang dapat diterapkan di berbagai konteks pendidikan

Kata kunci: Binary Search Trees (BST), Computational Thinking, Unplugged

1. PENDAHULUAN

Di era teknologi yang terus berkembang, penting bagi pendidikan dasar untuk mempersiapkan generasi muda dengan keterampilan berpikir komputasi. Berpikir komputasional adalah pendekatan terfokus pada pemecahan masalah, menggabungkan proses berpikir yang memanfaatkan abstraksi, dekomposisi, desain algoritmik, evaluasi, dan generalisasi (Selby, 2013). Berpikir komputasi seperti halnya pemikiran algoritmik (menciptakan serangkaian langkah-langkah yang terurut untuk menyelesaikan suatu masalah), dekomposisi (memecah masalah menjadi sub-masalah atau bagian-bagian), generalisasi (menganalisis data dan mencari pola), abstraksi (menghilangkan detail yang tidak perlu dan memilih representasi yang baik) dan evaluasi (memastikan bahwa solusi, baik

algoritma, sistem atau proses, baik) (Lee, et al., 2014;Nishida, et al, 2009), yang memfasilitasi pemecahan masalah yang kompleks (yadav, et al., 2016 ; César Augusto Hernández Suárez, 2022).

Pemikiran komputasi bukan hanya tentang belajar pemrograman atau menggunakan komputer, tetapi juga mencakup kemampuan untuk memecahkan masalah secara sistematis dan logis (wings ,2006). Oleh karena itu, pengembangan pemikiran komputasi sejak pendidikan dasar sangat penting karena memberikan dasar yang kuat bagi siswa untuk menghadapi tantangan di masa depan, baik dalam konteks akademik maupun kehidupan sehari-hari (Brackman,et al, 2017, T Bell, 2018; Caeli & Yadav, 2020; Švábenský & Ukrop, 2021).

Sayangnya, implementasi pemikiran komputasi di pendidikan dasar di Indonesia masih tergolong minim. Banyak sekolah yang belum memasukkan keterampilan ini ke dalam kurikulum mereka, sehingga siswa kehilangan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan analitis dan problem-solving yang kritis. Padahal, ada solusi yang bisa diterapkan tanpa memerlukan infrastruktur teknologi yang canggih, yaitu melalui aktivitas *unplugged* (Dagiene & Stupuriene, 2016; Brackmann et al., 2017;Bell & Vahrenhold, 2018).

Aktifitas *unplugged* atau dikenal juga dengan istilah *unplugged programming* (UP) secara luas mengacu pada pembelajaran konsep berpikir komputasi dan ilmu komputer tanpa bergantung pada perangkat komputasi (T.Bell et al,2009;Bell et al 2018;George Aranda, 2018). Kegiatan *unplugged* dapat dilakukan melalui permainan peran, manipulasi objek dunia nyata (misalnya kertas tempel, kartu, balok kayu) dan tindakan fisik tubuh, dan lain-lain (Bell et al, 2018). Aktivitas *unplugged* menghadirkan konsep komputasi yang hebat, bahkan tanpa perlu menggunakan perangkat elektronik, menjadi alternatif yang efektif dalam pengajaran (Anderson José Raimundo, 2023). Sejak publikasi esai Wing di tahun 2006, minat terhadap pengenalan pemikiran komputasi tanpa komputer (CS Unplugged) telah meluas, khususnya di kelas bawah (Glen Bull, 2020).

Beberapa penelitian terkait implementasi *CS Unplugged* dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa sekolah dasar telah banyak dilakukan diantaranya penelitian yang dilakukan oleh (munoz, et al 2020) tentang Pemikiran komputasi melalui aktivitas unplugged di tahun-tahun awal pendidikan dasar, (Brackman et al, 2017) yang membahas pengembangan keterampilan berpikir komputasi melalui aktivitas *unplugged* di sekolah dasar, (yuliana et al, 2021) meneliti tentang pelajaran berpikir komputasi dalam peningkatan literasi digital untuk anak pedesaan melalui *unplugged*, (Tonbuloglu,2019) meneliti pengaruh aktivitas *coding unplugged* terhadap keterampilan berpikir komputasi dari

siswa sekolah dasar dan penelitian yang dilakukan oleh (Delal & Oner,2020) yang meneliti tentang cara mengembangkan keterampilan berpikir komputasi siswa sekolah dasar menggunakan aktivitas komputasi *unplugged*.

Namun penelitian *CS unplugged* yang membahas tentang pohon pencarian biner atau *binary search tree* (BST) di sekolah dasar masih belum ditemukan. Pohon pencarian biner adalah struktur data penting dalam ilmu komputer yang memungkinkan pelaksanaan operasi database secara efisien seperti penyisipan, penghapusan, dan pengambilan data (Rafik Aguech, 2018). Konsep ini dapat diajarkan kepada siswa melalui aktivitas *unplugged* dengan menggunakan benda fisik seperti kartu atau balok untuk menggambarkan simpul dan cabang pohon. Melalui aktivitas ini, siswa dapat memahami bagaimana data dapat diatur dan dicari secara efektif, serta mengembangkan kemampuan logis dan analitis mereka.

Oleh karena karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggali potensi peningkatan berpikir komputasi melalui aktivitas *unplugged*, dengan fokus pada pohon pencarian biner (*Binary Search Trees /BST*) di sekolah dasar. Pendidikan sekolah dasar merupakan tahap kritis dalam pembentukan dasar pemahaman komputasi, dan siswa kelas 6 SDN Hanjuang Samijaya dipilih menjadi objek penelitian untuk melihat dampak penggunaan aktivitas *unplugged* pada pembelajaran.

2. METODE

Design

Penelitian ini menggunakan penelitian tindakan (action research) yang dalam pelaksanaannya penelitian ini menggunakan Model Kurt Lewin (Buhle Mtongana, 2020) dalam penelitian Tindakan, yang digambarkan pada diagram berikut:



Gambar 1. Diagram Penelitian Tindakan Model Kurt Lewin

Perencanaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Merumuskan tujuan penelitian, yaitu meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa melalui penerapan *CS Unplugged* tentang pencarian pohon biner.
- b. Menyusun rencana pembelajaran yang menggunakan *CS Unplugged* sebagai metode pembelajaran. Pilih materi tentang pencarian pohon biner yang akan diajarkan secara unplugged (tanpa komputer).
- c. Menyiapkan instrumen pengumpulan data seperti lembar observasi, tes kemampuan berpikir komputasi, dan wawancara.
- d. Menyiapkan dan merancang pre-test dan post-test untuk mengukur kemampuan berpikir komputasi siswa sebelum dan setelah intervensi.
- e. Membuat alat peraga yang sesuai dengan aktivitas unplugged pohon pencarian biner yang disesuaikan dengan kemampuan siswa sekolah dasar. Alat peraga ini harus mampu menggambarkan komponen-komponen materi yang diajarkan melalui metode *CS Unplugged*

Tindakan

- a. Memberikan soal pre-test kepada siswa sebelum dilakukan intervensi.
- b. Menerapkan rencana pembelajaran yang telah disusun dalam tahap perencanaan. Ajarkan siswa tentang konsep pencarian pohon biner melalui kegiatan *CS Unplugged*.
- c. Menggunakan berbagai aktivitas *CS Unplugged* yang melibatkan siswa secara aktif, seperti permainan, simulasi, atau aktivitas hands-on untuk memahami konsep pohon pencarian biner (BST)
- d. Memberikan soal post-test kepada siswa setelah dilakukan intervensi.

Pengamatan

- a. Melakukan observasi proses pembelajaran dan partisipasi siswa selama kegiatan berlangsung dan mumpulkan data menggunakan instrumen yang telah disiapkan.
- b. Dokumentasikan kegiatan pembelajaran melalui foto, video, atau catatan lapangan untuk analisis lebih lanjut.

Refleksi

- a. Melakukan analisis data hasil dari perbandingan pre-test dan post-test untuk biner untuk mengevaluasi efektivitas penerapan CS Unplugged pohon pencarian biner (BST) dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa.
- b. Refleksi terhadap hasil yang diperoleh dan identifikasi kelemahan serta kekuatan dari penelitian yang telah dilaksanakan

Populasi dan Sample

Populasi yang digunakan dalam riset ini adalah siswa kelas VI di SDN Hanjuang Samijaya Bandung. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 42 siswa yang terdiri dari 18 siswa laki-laki dan 24 siswa perempuan dan belum memahami konsep Pohon Pencarian Biner (BST). Sampel ini diambil menggunakan teknik cluster random sampling.

Skenario Penelitian

Dalam penelitian ini, kegiatan dilakukan dalam tiga tahap utama: pre-test, instruksi unplugged, dan post-test. Pre-test adalah langkah awal di mana peneliti mengumpulkan data mengenai kondisi awal subjek penelitian untuk melihat kemampuan berpikir komputasi siswa. Selanjutnya, instruksi unplugged merupakan tahap di mana peneliti memberikan pembelajaran komputer tanpa menggunakan komputer (CS Unplugged), khususnya tentang pohon pencarian biner (Binary Search Trees/BST). Langkah terakhir adalah post-test, yang bertujuan untuk melihat kemampuan berpikir komputasi siswa setelah intervensi.

Untuk lebih memahami rangkaian kegiatan ini, kita bisa melihat diagram yang menunjukkan ketiga tahapan tersebut.



Gambar 2. Prosedur penelitian

Berdasarkan gambar 2, terdapat tiga tahapan pelaksanaan eksperimen dalam penelitian ini dijelaskan secara lebih rinci sebagai berikut:

1. Tahap pertama adalah pre-test. Pre-test terdiri dari 4 soal essey yang berkaitan dengan konsep pohon pencarian biner dan berbasis Computational Thinking (CT). Waktu yang diberikan untuk pre-test adalah 15 menit.
2. Tahap kedua adalah tahap perlakuan (treatment). Tahap ini merupakan implementasi pembelajaran menggunakan aktifitas CS Unplugged berbasis CT kepada 42 siswa kelas

VI SDN Hanjuang Samijaya Bandung sebagai kelas eksperimen. Dalam Implementasi CS Unplugged pohon pencarian biner, siswa akan menggunakan kertas angka dan gambar pohon biner untuk memecahkan permasalahan. Mereka akan diberikan kertas yang berisi representasi visual pohon pencarian biner dengan nilai-nilai di setiap simpulnya. Siswa akan diminta untuk mencari nilai tertentu dalam pohon pencarian biner tersebut dengan menggunakan konsep pencarian biner. Waktu yang dialokasikan untuk pembelajaran ini adalah 60 menit. Dalam permainan ini, siswa akan belajar konsep pencarian biner dengan memanipulasi kertas-kertas angka dan mengamati gambar pohon biner untuk mencari nilai yang ditentukan. Mereka dapat mengikuti langkah-langkah pencarian biner untuk menemukan nilai yang dicari, sambil tetap mempertahankan keterlibatan dan pemahaman mereka terhadap konsep tersebut.

3. Tahap terakhir adalah post-test. Pada tahap ini, siswa kembali diberikan tes untuk mengukur kemampuan belajar mereka setelah mengikuti pembelajaran CS Unplugged berbasis CT. Soal yang digunakan dalam post-test sama dengan soal pre-test, terdiri dari 4 soal essey yang berkaitan dengan konsep pohon pencarian biner. Waktu yang diberikan untuk post-test adalah 15 menit.

Instruments

Pada penelitian ini, instrumen penilaian mengacu pada standar yang ditetapkan ISTE (ISTE, 2023), yaitu *empowered learner*, *digital citizen*, *knowledge constructor*, *innovative designer*, *computational thinker*, *creative communicator*, dan *global collaborator*. Namun pada penelitian ini instrumen penilaian difokuskan pada *computational thinker* saja.



Gambar 3. Standar Penilaian Siswa (ISTE, 2023)

Instrumen yang disusun mengacu pada definisi operasional dari Computational Thinker dalam ISTE yang disesuaikan dengan kegiatan CS Unplugged Pencarian Pohon Biner. Berdasarkan penilaian kurikulum Merdeka, Dimana format penilaian diukur dengan menggunakan nilai BB (Belum Berkembang), MB (Mulai Berkembang), BSH (Berkembang

Sesuai Harapan), SB (Sudah Berkembang) maka dari 4 soal pre test yang digunakan instrumen penilaian dapat ditulis sebagai berikut :

1. Nilai Minimum (1 x 4 Aspek Penilaian) = 4
2. Nilai Maksimum (4 x 4 Aspek Penilaian) = 16
3. Kategori Kriteria= 4
4. Rentang Nilai = $\frac{\text{Nilai Maksimum}-\text{Nilai Minimum}}{4} = \frac{16-4}{4} = 3$

Dari data diatas diperoleh skoring Computational Thinker seperti tabel dibawah ini :

Tabel. 1 Rentang Skor Nilai

Skor	Keterangan
4 – 7	Belum Berkembang (BB)
8 – 11	Mulai Berkembang (MB)
12 - 15	Berkembang Sesuai Harapan (BSH)
16	Sudah Berkembang (SB)

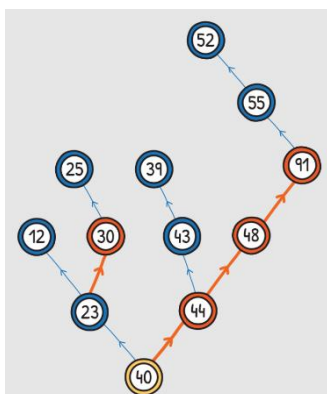
3. HASIL & PEMBAHASAN

Perancangan Aktifitas Unplugged Pohon Pencarian Biner

Tahap awal dalam perancangan penelitian ini adalah dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan adalah kertas angka, Spidol, White board dan Double Tip. Kertas angka digunakan sebagai representasi dari pohon pencarian biner. Spidol berwarna digunakan untuk menuliskan nilai-nilai di setiap simpul pohon dan untuk menggambar garis-garis yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Whiteboard digunakan sebagai media untuk menggambar pohon pencarian biner secara besar dan jelas. Untuk memberi pemahaman tentang konsep pohon pencarian biner, peneliti mempersiapkan media slide presentasi sehingga harus mempersiapkan pula laptop dan infokus.

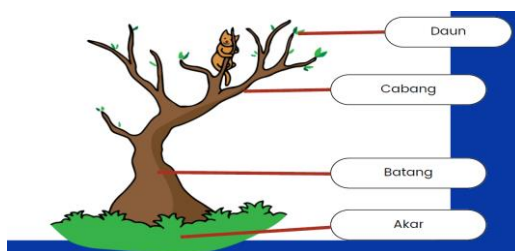
Sebelum aktifitas unplugged dilakukan, peneliti menggambar pohon pencarian biner secara visual di whiteboard menggunakan spidol. Pohon tersebut harus terdiri dari simpul-simpul yang terhubung dengan benar dan diurutkan sesuai dengan aturan pencarian biner.

peneliti menuliskan nilai-nilai di setiap simpul pohon menggunakan spidol. Nilai-nilai ini dapat berupa angka atau karakter sesuai dengan kebutuhan. Pastikan nilai-nilai tersebut diurutkan dengan benar sesuai dengan aturan pencarian biner. Ilustrasi gambar yang akan dibuat di white board seperti contoh dbawah ini.



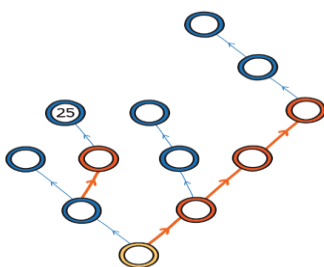
Gambar 4. Ilustrasi Pohon Pencarian Biner Tindakan (Pelaksanaan Eksperimen dengan Aktifitas Unplugged Pohon Pencarian Biner (BST)

- 1) Peneliti menjelaskan konsep pohon biner menggunakan slide presentasi dengan perangkat laptop dan infokus. Penjelasan singkat mengenai konsep pencarian biner dapat diilustrasikan seperti gambar berikut.



Gambar 5 . Ilustrasi Pohon

- 2) Peneliti menggambarakan gambaran tentang pohon pencarian biner dan menjelaskan bagaimana cara menemukan data di dalamnya. Konsep utamanya adalah setiap "titik" atau "simpul" yang terletak di cabang kiri memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai di simpul atasnya, sementara setiap "titik" atau "simpul" di cabang kanan memiliki nilai yang lebih besar.



Gambar 6 . Ilustrasi Pencarian Angka Pada Pohon Pencarian Biner

- 3) Setelah dianggap Siswa memahami konsep pencarian bilangan biner selanjutnya adalah Pelaksanaan aktifitas CS Unplugged/Hands-on Activity oleh siswa dengan langkah – langkah sebagai berikut :
 - Membuat pohon pencarian biner
 - a. Siswa membawa Spidol, selotip, kertas/Piring Kertas.

- b. Siswa diminta untuk menuliskan 10 angka secara acak dengan nilai antara 10-99 pada kertas/piring kertas (1 angka satu kertas/piring kertas)
 - c. Siswa menentukan 1 angka dari 10 angka yang telah disiapkan untuk dijadikan node root.
 - d. Siswa diminta membuat pohon biner dari angka - angka yang telah dituliskan diatas, dengan node root yang telah ditentukan di Langkah 3, pohon biner dibuat dengan mengikuti aturan pohon pencarian biner.
 - e. Gunakan kapur/selotip sebagai penghubung antar node (cabang)
 - f. Kertas/piring kertas disimpan terbalik posisi nilai dibawah pada node yang telah disusun (posisi kertas/piring kertas menghadap kebawah).
- Peneliti selanjutnya meminta siswa untuk mencari satu angka menggunakan operasi pencarian pada pohon pencarian biner (BST) dengan memilih salah satu siswa untuk melakukan pencarian sebuah nilai (misal: 25)
- a. Peneliti meminta siswa untuk menyebutkan nilai angka apa yang ada di bawah kertas/piring kertas pada root, misalkan yang pada contoh memiliki nomor 40
 - b. Peneliti menjelaskan bahwa kita sedang mencari angka 25 di pohon ini. Ada aturan sederhana: semua yang ada di cabang kiri kertas/piring kertas lebih kecil dari nilai yang ditampilkan, dan semua yang ada di cabang kanan lebih besar.
 - c. Peneliti menanyakan di cabang mana angka 25 harus turun. (Lebih kecil dari 40, jadi harus berada di cabang kiri bawah, karena semua yang lebih kecil ada di kiri bawah).
 - d. Peneliti membaalikkan kembali kertas/piring kertas pertama (agar siswa tidak mudah mengingat apa yang ada di dalamnya), dan ikuti cabang kiri, sehingga terlihat nomor di bawah kertas/piring kertas berikutnya. Dalam hal ini misalkan angka 23. Tanyakan apakah 25 berada di kiri atau kanan dari 23? (Ini lebih besar, jadi berada di cabang kanan bawah.)
 - e. Peneliti menyembunyikan angka 23 lagi, dan menampilkan kertas/piring kertas di bawah cabang kanan, selanjutnya meminta siswa untuk melakukan point 3,4, dn 5 berulang sampai angka 25 ditemukan.



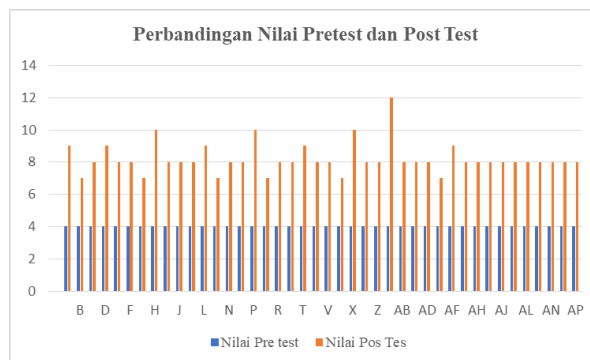
Gambar 7. Aktivitas Unplugged di SDN Hanjuang Samijaya

Hasil Pengamatan

Selama proses pelaksanaan kegiatan aktivitas unplugged pohon pencarian biner dengan menggunakan kertas angka, teramati bahwa peserta dengan cepat memahami konsep dasar struktur pohon pencarian biner. Mereka dengan antusias menggambarkan hubungan antara angka-angka yang tercantum di kertas dengan posisi mereka di dalam pohon, serta mengerti bahwa setiap "cabang" menunjukkan perbandingan nilai antara simpul-simpul.

Analisis Pre test dan Pos test

Berdasarkan hasil analisis data perbandingan hasil nilai pre test dan post test siswa dengan menggunakan R studio dapat di lihat seperti gambar visualisasi dibawah ini.



Gambar 8. Perbandingan Nilai Pre-test dan Pos-test

Dari grafik terlihat bahwa hasil nilai pretest yang diperoleh siswa bernilai sama untuk semua siswa dan mengalami peningkatan yang signifikan pada nilai posttest. Ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan intervensi pembelajaran dengan aktifitas CS unplugged terjadi

peningkatan kemampuan berpikir computational siswa dalam memahami konsep pohon pencarian biner.

Untuk melihat kemampuan berpikir komputasi siswa berdasarkan instrumen yang telah disesuaikan dengan ISTE pada ranah computational thinker maka dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



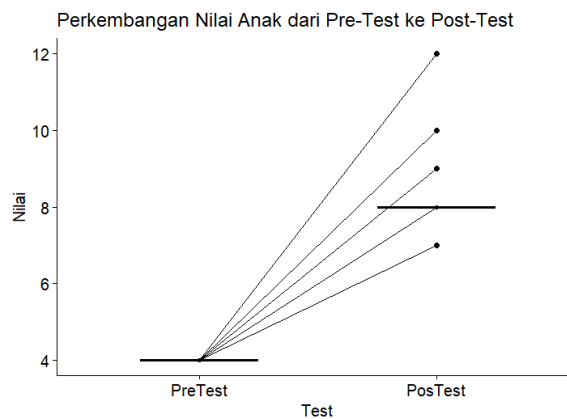
Gambar 8. Presentasi Satatus Perkembangan Berpikir Komputasi Siswa

Dari hasil penilaian Pre-test dan Post-test diperoleh data seperti tabel dibawah ini :

Tabel. 2 Hasil Nilai Pretest dan Posttest

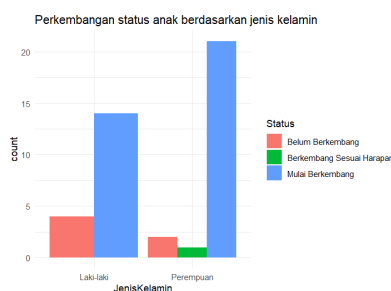
	Pre-test	Post-test
Belum Berkembang	100%	14 %
Mulai Berkembang	-	82 %
Berkembang Sesuai Harapan	-	2 %
Sudah Berkembang	-	2 %

Dimana hasil Perkembangan kemampuan berpikir computational siswa dari nilai pre test ke post testdapat dilihat dari grafik dibawah ini.



Gambar 9. Grafik Perkembangan Kemampuan Berpikir Komputasi dari Pretes ke Post Test

Selain itu peneliti juga melihat status perkembangan berpikir komputasi siswa berdasarkan jenis kelamin.



Gambar 10. Perkembangan Status Anak berdasarkan jenis Kelamin

Dari grafik terlihat bahwa untuk siswa berjenis kelamin perempuan memiliki jumlah yang lebih besar dalam kemampuan berpikir komputasi yang mulai berkembang dan telah ada yang mencapai tahap berkembang sesuai harapan. Sementara siswa dengan jenis kelamin laki – laki masih banyak yang berada pada level kemampuan berpikir komputasi yang belum berkembang.

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan pembelajaran *CS Unplugged* di kelas terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir komputasi dan pemahaman siswa. Temuan ini konsisten dengan beberapa penelitian sebelumnya tentang pembelajaran computer science unplugged. Diantaranya penelitian yang dilakukan vierra et al, 2022 terhadap 282 siswa tingkat 6 – 11 dalam kurikulum K-12 Hasilnya menunjukkan efek positif dari aktivitas pembelajaran terhadap pengetahuan dan keterampilan berpikir komputasi siswa kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Dag et al pada tahun 2023 yang menyelidiki pengaruh kursus pemrograman tanpa perangkat (*unplugged*) terhadap pengembangan keterampilan CT siswa sekolah dasar terhadap 212 siswa kelas tiga dan empat di sebuah sekolah dasar negeri di Turki. Kemampuan berpikir komputasi diukur menggunakan Tes Keterampilan CT sebelum, sesudah, dan sekitar sepuluh minggu setelah mengikuti kursus pemrograman unplugged. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kursus pemrograman unplugged secara statistik signifikan meningkatkan keterampilan CT peserta, terutama dalam desain algoritmik, abstraksi, evaluasi, dekomposisi, dan generalisasi. Begitu pula penelitian yang dilakukan (Rosa et al,2023) dimana penelitiannya tentang kegiatan aktifitas unplugged dalam Materi Pengelolaan Sampah pada Pendidikan Anak Usia Dini di sebuah TK dibanding menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan berpikir komputasi siswa setelah dilakukan intervensi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan ditulis secara singkat yaitu mampu menjawab tujuan atau permasalahan penelitian dengan menunjukkan hasil penelitian atau pengujian hipotesis penelitian, tanpa

mengulang pembahasan. Kesimpulan ditulis secara kritis, logis, dan jujur berdasarkan fakta hasil penelitian yang ada, serta penuh kehati-hatian apabila terdapat upaya generalisasi. Bagian kesimpulan dan saran ini ditulis dalam bentuk paragraf, tidak menggunakan penomoran atau *bullet*. Pada bagian ini juga dimungkinkan apabila penulis ingin memberikan saran atau rekomendasi tindakan berdasarkan kesimpulan hasil penelitian. Demikian pula, penulis juga sangat disarankan untuk memberikan ulasan terkait keterbatasan penelitian, serta rekomendasi untuk penelitian yang akan datang.

REFERENSI

- Anderson, J. R. C. A. (2023). Computational thinking: Unplugged activities in elementary school. *Journal of Interdisciplinary Debates*, 4(01), 47–69.
- Bell, T., & Lodi, M. (2019). Constructing computational thinking without using computers. *Constructivist Foundations*, 14(3), 342–351.
- Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How is it used, and does it work? In *Computational Thinking Education* (pp. 497–520). Springer.
- Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How is it used, and does it work? In *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 11011 LNCS, pp. 497–520). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_29
- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., & Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *Journal of Applied Computing and Information Technology*, 13(10), 20–29.
- 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>
- Buhle, M. T. (2020). Exploring the relationship between culture change, Kurt Lewin’s model of change, employee behavior, and employee performance in South African state-owned enterprises: The case of Transnet Property Division. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(7), 1020–1032.
- Caeli, E. N., & Yadav, A. (2020). Unplugged approaches to computational thinking: A historical perspective. *TechTrends*, 64(1), 29–36. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00410-5>
- César, A. H. S. (2022). Computational thinking and development of cognitive skills mediated by unplugged activities. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 1110–1122.
- Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2016). Informatics concepts and computational thinking in K-12 education: A Lithuanian perspective. *Journal of Information Processing*, 24(4), 732–739. <https://doi.org/10.2197/ipsjip.24.732i>

- Delal, H., & Oner, D. (2020). Developing middle school students' computational thinking skills using unplugged computing activities. *Journal Informatic 7 Education*, 1–13. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.01>
- George, A. J. P. (2018). Unplugged programming: The future of teaching computational thinking? *Pedagogika*, 279–292. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14712/23362189.2018.859>
- Glen, B. J. G. (2020). Thinking about computational thinking (Origins of computational thinking in educational computing). *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 36(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1694381>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- ISTE. (2023, December 27). ISTE. ISTE: <https://iste.org/standards/students>
- Johnson, E. S. (2020). Action research. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.1313>
- Josephine, O. B. G. (2023). Action research in education. *Open Access Library Journal*, 10, 1–10. <https://doi.org/10.4236/oalib.1110306>
- Lee, T. Y., Mauriello, M. L., Ahn, J., & Bederson, B. B. (2014). CTArcade: Computational thinking with games in school-age children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(1), 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.06.003>
- Muñoz, J., Gutiérrez, R., & Calero, J. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of primary education. *Journal of Computer & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>
- Nishida, T., Kanemune, S., Idosaka, Y., Namiki, M., Bell, T., & Kuno, Y. (2009). A CS unplugged design pattern. *SIGCSE Bulletin Inroads*, 41(1), 231–235. <https://doi.org/10.1145/1539024.1508951>
- Rafik, A. A. (2018). On weighted depths in random binary search trees. *Journal of Theoretical Probability*, 31, 1929–1951. <https://doi.org/10.1007/s10959-017-0773-1>
- Sanjaya, W. (2009). *Penelitian Tindakan Kelas*. Kencana.
- Selby, C. C. (2013). Computational thinking: The developing definition. University of Southampton Institutional Repository. <https://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/358073>
- Švábenský, V., & Ukrop, M. (2021). The stack: Unplugged activities for teaching computer science. *SIGCSE 2021 - Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1242. <https://doi.org/10.1145/3408877.3439569>
- Tayyaba, G. M., & Rafique, A. (2019). Comparative analysis between pre-test/post-test model and post-test-only model in achieving the learning outcomes. *Pakistan Journal of Ophthalmology*, 35(1), 4–8. <https://doi.org/10.36351/pjo.v35i1.855>

- Tonbuloğlu, B., & Tonbuloğlu, I. (2019). The effect of unplugged coding activities on computational thinking skills of middle school students. *Journal Informatic & Education*. <https://doi.org/10.15388/infedu.2019.19>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem-solving in K-12 classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565–568.
- Yuliana, I., Hermawan, H. D., Prayitno, H., Ratih, K., et al. (2021). Computational thinking lesson in improving digital literacy for rural area children via CS unplugged. *Journal of Physics: Conference Series*, 1720, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1720/1/012009>