

Pengaruh Penerapan Pendekatan *Computational Thinking* dalam Pembelajaran IPA terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Sistem Pernapasan

Izzatul Fauziah* & Faiq Makhdum Noor

Program Studi Tadris IPA, Fakultas Tarbiyah, Universitas Islam Negeri Sunan Kudus, Jl. Conge Ngembalrejo, Ngembal Rejo, Ngembalrejo, Kec. Bac, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59322, Indonesia.

*Corresponding Author: izzatulfauziah31@gmail.com

Article History

Received : September 16th, 2025

Revised : October 23th, 2025

Accepted : November 10th, 2025

Abstract: Kemampuan pemecahan masalah penting dalam pembelajaran IPA agar siswa mampu memahami persoalan terkait konsep IPA, sehingga perlu melatih cara berpikir sistematis salah satunya melalui pendekatan *computational thinking*. *Computational thinking* merupakan pendekatan berpikir sistematis yang meliputi dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Sistem pernapasan merupakan materi IPA yang bersifat abstrak dan tergolong rumit karena melibatkan pemahaman konsep organ, mekanisme, serta gangguan sistem pernapasan, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah yang bersifat aplikatif dan kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan pendekatan *computational thinking* (CT) dalam pembelajaran IPA terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi sistem pernapasan. Metode penelitian ini adalah quasi-eksperimen dengan *nonequivalent control group design*. Subjek penelitian siswa kelas VIII SMPN 2 Gebog. Instrumen yang digunakan berupa soal tes dengan indikator kemampuan pemecahan masalah. Analisis data melalui uji normalitas, homogenitas, *paired sample t-test*, *independent sample t-test* dan N-Gain score. Pada uji *paired sample t-test* hasilnya menunjukkan signifikansi ($<0,001$) kurang dari 0,05 artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan setelah diterapkan pendekatan *computational thinking*. Rata-rata nilai pretest dan posttest kelas eksperimen sebesar 71 dan 81. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *computational thinking* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran IPA, khususnya pada materi sistem pernapasan.

Keywords: *Computational Thinking*, Pembelajaran IPA, Pemecahan Masalah, Sistem Pernapasan

PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan saat ini telah mengalami perubahan yang pesat. Teknologi informasi dan komunikasi menjadi faktor perubahan besar dalam dunia pendidikan. Namun, pendidikan di era digital saat ini juga menghadapi tantangan besar yang semakin kompleks. Pendidikan diharapkan mampu mencetak generasi yang tidak hanya terampil dalam memperoleh informasi, tetapi juga mampu mengolah, menganalisis, dan memecahkan masalah secara efektif. Salah satu ketrampilan yang harus dimiliki siswa di abad ke-21 adalah kemampuan untuk memecahkan masalah (Rifa Hanifa Mardhiyah et al., 2021). Akan tetapi, pada kenyataannya masih banyak siswa yang kesulitan dalam menganalisis serta memecahkan masalah yang kompleks. Terkait hal tersebut, Ilmu

Pengetahuan Alam (IPA) mempunyai peran yang sangat penting karena memberikan fondasi pengetahuan dan ketrampilan yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan teknologi di sekitar siswa. Pembelajaran IPA di sekolah masih berpusat pada guru dan belum sepenuhnya melatih siswa berpikir sistematis. Untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah perlu mengintegrasikan pendekatan-pendekatan baru dalam upaya melatih siswa berpikir logis. Salah satu pendekatan yang semakin mendapat perhatian adalah *computational thinking*.

Computational thinking (berpikir komputasional) merupakan sebuah pendekatan yang mengutamakan pemecahan masalah melalui pemanfaatan proses-proses komputasi (Kawuri et al., 2019). *Computational thinking* melibatkan serangkaian proses berpikir yang mencakup dekomposisi (memecah masalah besar menjadi

bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola), pengenalan pola (mencari kesamaan dan hubungan antar bagian), abstraksi (menyaring informasi yang relevan dan mengabaikan informasi yang tidak perlu), dan algoritma (merancang langkah-langkah untuk memecahkan masalah) (Kresnadi et al., 2023). Pendekatan ini tidak hanya terbatas pada penggunaan teknologi atau komputer, tetapi lebih kepada cara siswa mengorganisasi pikiran mereka dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.

Kemampuan pemecahan masalah atau *problem solving* adalah salah satu kompetensi abad ke-21 yang harus dimiliki peserta didik. Kemampuan ini mencakup serangkaian keterampilan, mulai dari identifikasi masalah, analisis informasi, hingga perancangan dan evaluasi solusi. Kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*) yaitu suatu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat penting dalam proses pembelajaran, terutama dalam mata pelajaran IPA. Kemampuan ini mencerminkan sejauh mana peserta didik dapat memahami masalah, menganalisisnya, dan menemukan solusi yang logis serta efektif. *Problem solving* yaitu suatu pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pengajaran serta keterampilan pemecahan masalah, kemudian diberikan penguatan keterampilan (Angriani et al., 2020). Dalam konteks pendidikan, pemecahan masalah tidak hanya mencakup pencarian jawaban, tetapi juga proses berpikir kritis dan sistematis dalam memahami situasi, mengambil keputusan, serta mengevaluasi hasil. Adapun beberapa langkah pemecahan masalah menurut George Polya ialah mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, melaksanakan strategi, serta evaluasi dan refleksi (Purba & Lubis, 2021).

Pembelajaran IPA akan lebih bermakna jika mampu menemukan sesuatu hal baru yang akan menjadikan pengalaman baru dengan merangsang siswa untuk berfikir kritis (Prasetyo et al., n.d.). Salah satunya adalah dengan cara menganalisis satu persatu permasalahan yakni dengan pendekatan *computational thinking*. Penerapan pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran tidak hanya terbatas pada pelajaran komputer atau teknologi informasi. Akan tetapi konsep ini dapat diterapkan dalam berbagai mata pelajaran, termasuk ilmu pengetahuan alam (IPA). Pendekatan ini dinilai sangat cocok untuk diterapkan dalam pembelajaran IPA karena mampu

menstrukturkan cara berpikir siswa secara sistematis dan logis dalam memecahkan masalah (Julianti et al., 2022). Salah satu topik yang memerlukan pemecahan masalah yang cukup kompleks dalam IPA adalah materi sistem pernapasan. Pernapasan adalah proses penting dalam tubuh makhluk hidup. Sistem pernapasan merupakan proses pembakaran (oksigen) zat-zat makanan (glukosa) di dalam sel-sel tubuh dengan bantuan oksigen dan enzim (Putra et al., 2017). Sistem sebagai salah satu materi utama dalam pembelajaran IPA memiliki konsep-konsep yang cukup kompleks, seperti mekanisme pernapasan, pertukaran gas, dan pengaturan sistem pernapasan dalam tubuh manusia. Siswa sering kali merasa kesulitan dalam memahami proses respirasi karena kompleksitasnya. Tanpa pemahaman yang baik, siswa dapat kesulitan untuk menghubungkan teori dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Penerapan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Dengan melibatkan siswa dalam proses berpikir yang logis dan sistematis, mereka dapat belajar untuk menyelesaikan masalah dengan cara yang lebih efisien. Selain itu, keterampilan ini juga membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif, yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran IPA, khususnya materi sistem pernapasan, penerapan *computational thinking* dapat membantu siswa dalam mengorganisir informasi, menganalisis data, dan merancang solusi atas berbagai masalah yang mereka hadapi. Dengan penerapan *computational thinking*, siswa mampu menyelesaikan berbagai persoalan terkait topik ini melalui pendekatan yang lebih terstruktur, seperti menyusun algoritma untuk menjelaskan langkah-langkah proses pernapasan.

Namun, implementasi pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA tidak selalu berjalan mulus. Terdapat berbagai faktor yang memengaruhi keterlaksanaan pendekatan ini di kelas, mulai dari kesiapan guru, ketersediaan media pembelajaran, hingga motivasi serta kemampuan awal siswa. Guru dituntut untuk memiliki kemampuan pedagogik sekaligus kemampuan penguasaan materi pelajaran yang baik agar siswa dapat mengikuti proses pembelajaran yang menyenangkan (Noor

& Wilujeng, 2015). Penerapan pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA ini juga salah satu cara yang dapat dilakukan guru agar proses pembelajaran menyenangkan. Sehingga siswa juga tidak hanya mendapat pengetahuan semata tetapi juga dapat menganalisis permasalahan-permasalahan pada suatu materi yang sifatnya aplikatif dan kontekstual. Oleh karena itu penting untuk menganalisis sejauh mana pengaruh penerapan pendekatan ini terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi sistem pernapasan manusia.

Penerapan CT dalam pembelajaran sistem pernapasan dapat menumbuhkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah kesehatan pernapasan, seperti asma, bronkitis, dan emfisema, dengan pendekatan yang berbasis data dan logika ilmiah. Penerapan CT dapat melatih siswa mengidentifikasi gejala atau gangguan pernapasan, menganalisis penyebabnya, dan merancang solusi yang menekankan pada strategi CT, diharapkan siswa lebih mampu menghubungkan konsep dengan masalah nyata disekitar, serta menyelesaikannya melalui proses berpikir ilmiah yang mendalam. Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh positif dan signifikan dari penerapan *computational thinking* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hipotesis ini didasarkan pada asumsi bahwa pendekatan pembelajaran berbasis CT mampu mengembangkan cara berpikir logis dan strategis siswa dalam menyelesaikan masalah yang kompleks. Selain itu, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana keterlaksanaan penerapan pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran. Dengan mengetahui keterlaksanaan pembelajaran IPA dengan pendekatan *computational thinking* ini, kita bisa mengetahui cara mengoptimalkan implementasinya secara efektif dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh suatu perlakuan terhadap variabel tertentu melalui analisis data. Menurut Creswell penelitian kuantitatif merupakan suatu proses penyelidikan mengenai masalah sosial dengan menguji suatu teori yang melibatkan variabel-

variabel, diukur dengan angka, serta dianalisis melalui metode statistik untuk menilai apakah kesimpulan sementara dari teori tersebut benar (Creswell & Creswell, 2022). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah quasi-eksperimen. Metode quasi-eksperimen merupakan jenis eksperimen yang penempatannya tidak dilakukan secara acak, sehingga subjek tidak dibagi ke dalam kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol secara random (Hastjarjo, 2019). Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh penerapan pendekatan *computational thinking* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dengan membandingkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Desain penelitian yang digunakan *nonequivalent control group design*. Pada desain ini, terdapat dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dimana setiap kelompok sudah ditentukan dan tidak dapat dipilih secara acak. Kedua kelompok diberi pretest untuk mengetahui kemampuan awal, lalu kelompok eksperimen diberikan perlakuan. Di sisi lain kelompok kontrol tidak diberi perlakuan. Setelah perlakuan diberikan, kedua kelompok diberi posttest untuk mengetahui perbedaan setelah perlakuan (Yuwanto, 2019)

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	-	O ₄

Keterangan:

O₁ = Tes kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen

O₂ = Tes kemampuan akhir siswa pada kelas eksperimen

O₃ = Tes kemampuan awal siswa pada kelas kontrol

O₄ = Tes kemampuan akhir siswa pada kelas kontrol

X = Pembelajaran IPA dengan pendekatan *computational thinking*

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMPN 2 Gebog tahun ajaran 2025/2026. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *random sampling*, yaitu pengambilan sampel secara acak dari populasi yang memiliki karakteristik serupa (Wahyudi et al., 2023). Dua kelas sampel terpilih yaitu kelas VIII A sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII B sebagai kelompok kontrol dengan jumlah siswa setiap kelas sebanyak 30 orang.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yakni dengan tes dan observasi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal tes dan juga lembar observasi. Lembar observasi digunakan untuk melihat bagaimana suatu kegiatan atau pembelajaran dilaksanakan sesuai rencana. Melalui lembar observasi ini dapat dipastikan langkah-langkah dalam penerapan pendekatan *Computational Thinking* benar-benar diterapkan selama proses pembelajaran. Sebelum instrumen tes diujicobakan, instrumen tes terlebih dahulu divalidasi oleh ahli dan validasi empiris. Validasi oleh ahli kemudian dianalisis menggunakan indeks Aiken's V. Sedangkan validasi empiris dilakukan dengan menguji instrumen yang telah divalidasi oleh ahli. Instrumen diujicobakan di kelas IX G SMPN 2 Gebog. Kemudian dilakukan uji empiris yakni dengan validitas, reabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran soal. Data yang diambil berupa nilai pretest dan posttest peserta didik. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametrik yakni uji normalitas, uji homogenitas, uji *paired sample t-test*, uji *independent sample t-test* dan uji N-Gain score (S. Putra et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum instrumen digunakan pada penelitian utama, peneliti terlebih dahulu melakukan validasi ahli terhadap 20 butir soal yang dikembangkan. Hasil validasi ahli terhadap isi instrumen dianalisis menggunakan indeks Aiken's V. Nilai Aiken's V yang diperoleh sebesar 0,85 yang termasuk dalam kategori "sangat tinggi". Hasil tersebut menunjukkan bahwa butir soal telah sesuai dengan indikator yang ditetapkan dan layak untuk digunakan. Tahapan selanjutnya yakni validasi empiris. Validasi empiris dilakukan di kelas XI G SMPN 2 Gebog dengan jumlah responden sebanyak 31

siswa untuk memperoleh data validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran soal. Berdasarkan hasil analisis menggunakan program SPSS versi 31.0 diperoleh 11 butir soal valid dan 9 butir tidak valid, dengan nilai reliabilitas Cronbach's Alpha sebesar 0,68 yang menunjukkan reliabilitas sedang. Analisis tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui seberapa mudah atau sulit suatu butir soal bagi siswa. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terdapat variasi kategori kesukaran, yaitu soal dengan tingkat kesukaran mudah, sedang, dan sukar. Terdapat 9 butir soal yang termasuk kategori mudah, 8 butir soal dalam kategori sedang, dan 3 butir soal termasuk dalam kategori sukar. Pada uji daya beda soal butir soal memiliki daya beda dalam kategori baik, cukup, dan jelek. Dari hasil analisis diperoleh hasil bahwa 4 soal dalam kategori baik, 9 soal dalam kategori cukup serta 7 soal dalam kategori jelek.

Apabila instrumen dinyatakan valid dan reliabel, langkah selanjutnya adalah mengujikan instrumen pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol untuk melihat pengaruh perlakuan yang diberikan. Data hasil tes yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan statistik parametrik dengan uji prasyarat normalitas dan homogenitas terlebih dahulu. Data pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan juga kelas kontrol terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitasnya sebagai syarat penggunaan uji t. Uji normalitas dilakukan menggunakan bantuan program SPSS versi 31.0. Berdasarkan hasil uji, diperoleh nilai signifikansi untuk pretest dan posttest pada kelas kontrol sebesar 0,125 dan 0,50. Sedangkan untuk hasil pretest dan posttest pada kelas eksperimen 0,181 dan 0,54. Karena kedua nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data hasil belajar siswa dari kedua kelas berdistribusi normal. Hasil ini didapat dari uji Shapiro-wilk karena masing-masing sampel kurang dari 50.

Tabel 2. Test of Normality

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Pretest kelas kontrol	.945	30	.125
Posttest kelas kontrol	.930	30	.050
Pretest kelas eksperimen	.951	30	.181
Posttest kelas eksperimen	.931	30	.054

Setelah melakukan uji normalitas, uji homogenitas juga diperlukan sebelum melakukan uji hipotesis. Pada uji homogenitas varians dianalisis menggunakan uji Levene's

Test. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah varians data dari kedua kelompok memiliki kesamaan atau tidak. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,390

(> 0,05), yang berarti kedua kelompok data memiliki varians yang homogen. Hasil analisis

ini menandakan bahwa data berdistribusi normal dan homogen.

Tabel 3. Test of Homogeneity of Variance

Based on Mean	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.750	1	58	.390

Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji paired sample t-test. Uji paired sample t-test ini digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Apabila nilai Sig.(2-tailed) < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil penyelesaian soal antara pretest dan posttest. Dari hasil uji t-test sample berpasangan atau paired sample t-test menunjukkan bahwa signifikansi <0,001 lebih kecil dari 0,05 pada kelas eksperimen. Perbedaan ini menandakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan pendekatan *computational thinking* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan demikian, hipotesis dalam penelitian ini dapat diterima.

siswa pada materi sistem penerapan manusia dengan penerapan pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah yang diberikan melalui test. Terdapat perbedaan hasil penyelesaian soal kemampuan pemecahan masalah sebelum dan sesudah pembelajaran dengan pendekatan *computational thinking*. Di sisi lain, hasil uji paired sample t-test pada kelas kontrol sebesar 0,497 > 0,05. sehingga dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest. Hasil ini memperlihatkan bahwa pembelajaran konvensional tidak memberikan peningkatan penguasaan pemecahan masalah yang bermakna.

Dari hasil penelitian, didapatkan data perbedaan kemampuan pemecahan masalah

Tabel 4. Hasil Analisis Uji Paired Sample t-test

		Paired Samples Test							Significance	
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	One-Sided p	Two-Sided p
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper				
Pair 1	Pretest Kelas Eksperimen - Posttest Kelas Eksperimen	-12.633	9.905	1.808	-16.332	-8.935	-6.986	29	<.001	<.001
Pair 2	Pretest Kelas Kontrol - Posttest Kelas Kontrol	-1.233	9.828	1.794	-4.903	2.437	-.687	29	.249	.497

Selanjutnya dilakukan uji independent sample t-test untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan yang berbeda. Uji ini digunakan karena kedua kelompok merupakan sampel independen dan memiliki jumlah anggota

yang seimbang. Berdasarkan hasil uji tersebut, diperoleh signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,049. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 (0,049 < 0,05), yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan juga kelas kontrol.

Tabel 5. Hasil Analisis Independent Sample t-test

		Independent Samples Test							
		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
				One-Sided p	Two-Sided p				
Nilai	Equal variances assumed	-2.010	58	.025	.049	-6.633	3.300	-13.240	-.027
	Equal variances not assumed	-2.010	57.575	.025	.049	-6.633	3.300	-13.241	-.026

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh peningkatan rata-rata hasil tes pada kedua kelas setelah diberikan perlakuan. Pada kelas eksperimen, rata-rata nilai pretest sebesar 71 meningkat menjadi 83 pada saat posttest. Kenaikan rata-rata hasil pretest dan posttest ini dapat membuktikan hipotesis penelitian ini yakni terdapat pengaruh kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah diterapkan pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA pada materi sistem pernapasan manusia. Sedangkan pada kelas kontrol, rata-rata nilai pretest sebesar 75 meningkat menjadi 77 pada saat posttest. Berdasarkan perhitungan

menggunakan rumus N-Gain, diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,44 untuk kelas eksperimen dan 0,04 untuk kelas kontrol. Data ini menunjukkan bahwa peningkatan pada kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang, sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sangat rendah. Dengan demikian, penerapan pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA yang digunakan pada kelas eksperimen terbukti lebih efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Tabel 6. Uji N-Gain

NGain	N	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kelas Eksperimen	30	1.00	.4390	.33605
Kelas Kontrol	30	0.67	.0409	.44841

Berdasarkan hasil analisis melalui lembar keterlaksanaan pembelajaran *computational thinking*, diketahui bahwa dari 20 tahapan pembelajaran yang dirancang, sebanyak 16 tahapan telah terlaksana dengan optimal sesuai dengan tahapan pembelajaran dengan pendekatan *computational thinking*. Secara keseluruhan, hasil keterlaksanaan menunjukkan kategori baik yang menandakan bahwa pendekatan *computational thinking* telah berhasil diintegrasikan dalam pembelajaran IPA dan memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Temuan ini memperlihatkan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan mampu membantu siswa berpikir sistematis dan mendorong keterlibatan aktif dalam proses belajar. Adanya perbedaan tingkat peningkatan hasil belajar juga memperjelas bahwa perlakuan yang diberikan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil ini sesuai dengan teori bahwa penerapan pendekatan pembelajaran yang inovatif dapat meningkatkan motivasi, partisipasi, dan pemahaman konsep siswa secara lebih optimal.

Pembahasan

Computational thinking merupakan suatu pendekatan berpikir yang menekankan pada pemecahan masalah secara sistematis dengan cara seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi dan algoritma (Julianti et al., 2022). Dalam penelitian ini pendekatan *computational thinking* digunakan sebagai pendekatan

pembelajaran IPA untuk meningkatkan ketrampilan pemecahan masalah siswa pada materi sistem pernapasan manusia. Peneliti membandingkan hasil penyelesaian soal kemampuan pemecahan masalah sebelum dan sesudah diintegrasikan pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA pada materi sistem pernapasan manusia. *Computational thinking* terdiri dari beberapa komponen inti, yaitu dekomposisi, pengenalan pola (*pattern recognition*), abstraksi, dan algoritma. Penerapan CT ini dilakukan melalui beberapa tahap. Yang pertama adalah dekomposisi. Dekomposisi ini adalah proses pemecahan sesuatu yang kompleks menjadi lebih kecil atau sederhana (Irawan et al., 2024). Dengan membagi masalah menjadi submasalah, siswa dapat memahami tiap bagian secara lebih jelas dan menyelesaikannya satu per satu masalah. Dekomposisi dapat mempermudah siswa dalam merancang solusi yang sistematis dan efisien. Dekomposisi dalam pembelajaran IPA materi sistem pernapasan manusia ini dilakukan dengan menggunakan kartu bergambar tentang organ-organ penyusun sistem pernapasan. Guru memberikan kartu yang berisi gambar organ pernapasan dan fungsinya, kemudian siswa dapat menebak organ yang dimaksud.



Gambar 1. LKPD Computational Thinking Pengenalan Pola

Langkah yang kedua dalam *computational thinking* adalah pengenalan pola. Pengenalan pola dalam *computational thinking* adalah langkah di mana kita mencari kesamaan atau pola yang muncul dari suatu masalah atau situasi. Dengan mengenali pola, siswa bisa memahami proses terjadinya suatu hal dan memprediksi apa yang akan terjadi selanjutnya. Pengenalan pola dilakukan dengan memberikan video singkat mengenai mekanisme sistem pernapasan. Melalui lembar kerja peserta didik (LKPD) siswa mengidentifikasi perbedaan atau pola antara pernapasan dada dan pernapasan perut saat ekspirasi dan inspirasi.

Langkah berpikir komputasional selanjutnya yang di terapkan adalah abstraksi. Abstraksi di integrasikan dengan menganalisis gambar. Dari gambar yang disajikan, peserta didik harus menjawab pertanyaan. Gambar dan pertanyaan dapat dilihat oleh siswa melalui lembar kerja peserta didik berikut ini. Abstraksi dalam langkah *computational thinking* adalah proses menyederhanakan kompleksitas suatu permasalahan dengan memfokuskan hanya pada satu informasi atau komponen yang relevan,

dengan mengabaikan detail-detail lain yang tidak diperlukan. Langkah ini penting untuk membantu siswa dalam memahami inti dari permasalahan secara lebih efisien serta membuat solusi yang lebih umum serta dapat digunakan kembali. Dengan menggunakan abstraksi, siswa dapat menciptakan model atau representasi yang lebih sederhana, sehingga proses analisis dan pemecahan masalah menjadi lebih terstruktur dan mudah diterapkan.



Gambar 2. LKPD Computational Thinking Abstraksi

Algoritma ini merupakan langkah terakhir yang diintegrasikan dalam berpikir komputasional. Algoritma dalam pendekatan *computational thinking* merupakan suatu rangkaian instruksi yang sistematis dan terstruktur dan sistematis yang dirancang untuk menyelesaikan suatu permasalahan secara efisien. Dengan menyusun algoritma, proses pemecahan masalah menjadi lebih terarah karena setiap langkah dilakukan secara berurutan dan logis, sehingga meminimalkan kesalahan dan meningkatkan konsistensi hasil. Algoritma dalam pembelajaran di terapkan dengan cara menyusun proses yang terjadi ketika sistem pernapasan melawan virus. Siswa harus mampu menjawab pertanyaan yang telah di susun dalam LKPD.



Gambar 3. LKPD Algoritma



Gambar 4. LKPD Algoritma

Dalam praktiknya, siswa diajarkan secara sederhana menggunakan kartu bergambar sistem pernapasan, video animasi dan juga lembar kerja peserta didik untuk menjelaskan kerja sistem pernapasan. Aktivitas ini menumbuhkan rasa

ingin tahu dan pemahaman mendalam yang tidak tercapai hanya melalui metode ceramah dan tanya-jawab biasa. Sehingga dengan penerapan pembelajaran ini dapat melatih siswa untuk berpikir sistematis.

Tabel 7. Kegiatan Pembelajaran dengan *Computational Thinking*

Langkah Computational Thinking	Kegiatan Pembelajaran
Dekomposisi	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan beberapa kartu bergambar berupa organ-organ sistem pernapasan Siswa diminta untuk mengidentifikasi nama dari bagian-bagian organ sistem pernapasan
Pengenalan Pola	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk membentuk kelompok Guru memeberikan video mengenai mekanisme sistem pernapasan (pernapasan dada dan pernapasan perut). Siswa diminta untuk mengamati video tentang mekanisme sistem pernapasan yang diberikan oleh guru Siswa diminta menuliskan hasil pengamatan atau informasi yang mereka peroleh dari video pada lembar kerja yang telah disediakan.
Abstraksi	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta setiap kelompok untuk mengidentifikasi gangguan sistem pernapasan pada pada gambar dalam LKPD. Siswa mendiskusikan bersama dengan kelompoknya Guru mempersilahkan siswa untuk bertanya apabila mengalami kesulitan
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk mengerjakan LKPD untuk menyusun langkah-langkah sistem pernapasan ketika melawan virus. Siswa mendiskusikan bersama dengan kelompoknya

Pendekatan *computational thinking* membantu siswa dalam memahami hal yang rumit dan abstrak menjadi lebih mudah. *Computational thinking* mengajak siswa berpikir langkah demi langkah, terstruktur dan sistematis. Pembelajaran dengan menerapkan suatu pendekatan *computational thinking* ini juga dapat membuat siswa lebih percaya diri dan semangat. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mencari tahu sesuatu secara mandiri. Siswa tidak hanya duduk diam mendengarkan guru, tetapi

siswa dituntut untuk berpikir, bertanya dan mencoba sendiri menyelesaikan masalah.

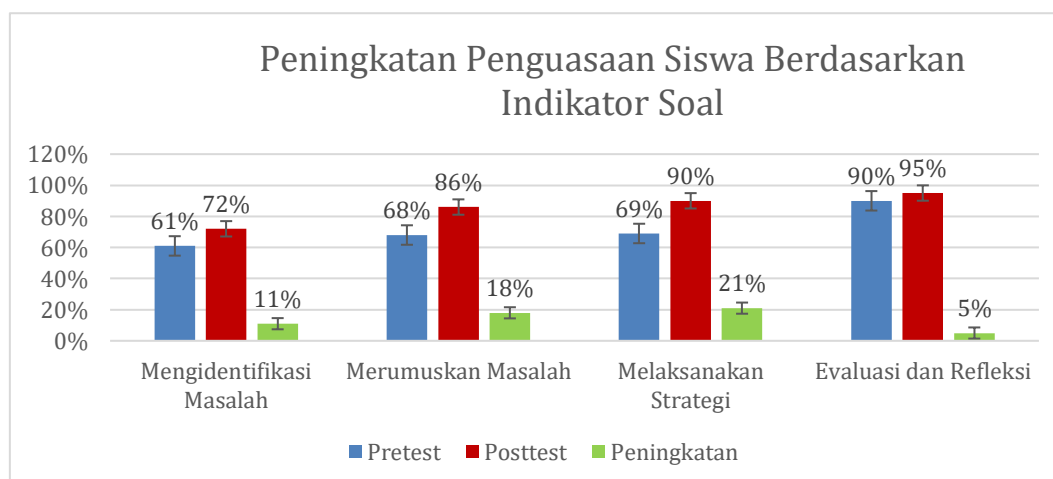
Kemampuan *problem solving* adalah kemampuan siswa dalam melakukan penyelesaian soal-soal atau pertanyaan (Bariyyah, 2021). Kemampuan *problem solving* ialah komponen penting dalam suatu penyelesaian masalah siswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan guru (Juandi, 2023). Kemampuan pemecahan masalah merupakan bagian dari suatu ketrampilan atau kecakapan intelektual yang

merupakan hasil dari belajar yang sangat penting dan berpengaruh terhadap proses pendidikan (Sulasmono, 2012). Kemampuan pemecahan masalah merupakan kompetensi kognitif yang krusial dalam pembelajaran IPA, terutama dalam topik sistem pernapasan manusia. Respirasi tau pernapasan merupakan suatu usaha yang dilakukan oleh tubuh untuk memenuhi kebutuhan oksigen dalam proses metabolisme dan mengeluarkan karbondioksida sebagai hasil dari metabolisme melalui organ paru-paru dan saluran napas (Bakhtiar & Amran, 2016) Materi sistem pernapasan manusia membahas mengenai fungsi sistem pernapasan atau respirasi, struktur organ pernapasan, mekanisme sistem pernapasan dan juga gangguan-gangguan dari sistem pernapasan (Maryana et al., 2021). Melalui *pendekatan Computational Thinking* (CT), siswa tidak hanya belajar menghafal struktur dan fungsi organ pernapasan, tetapi juga melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. CT membantu siswa mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan persoalan biologis secara sistematis sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah. Soal pemecahan masalah dibuat sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah menurut George Polya antara lain, memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan strategi serta memeriksa kembali hasil (Istiqomah, 2020).

Dalam penelitian ini, untuk menguji pengaruh pendekatan *computational thinking* ini, siswa diberikan soal pilihan ganda yang memuat

indikator kemampuan pemecahan masalah. Indikator kemampuan pemecahan masalah yang pertama adalah mengidentifikasi masalah tau memahami masalah. Kemampuan ini dapat diasah melalui komponen *decomposition*. Siswa dilatih untuk memecah persoalan sistem pernapasan menjadi bagian-bagian kecil, misalnya memahami fungsi masing-masing organ seperti hidung, faring, laring, trakea, bronkus, dan paru-paru. Dengan memecah masalah, siswa lebih mudah mengidentifikasi bagian mana yang terganggu jika terjadi gangguan pernapasan.

Selanjutnya merumuskan masalah, hal ini berkaitan dengan komponen *pattern recognition* (pengenalan pola) dan *abstraction* (abstraksi). Siswa diajak mengenali pola hubungan antara proses pernapasan dan gejala penyakit. Salah satu bentuk soal yang dibuat adalah siswa harus menentukan dampak jika epiglottis mengalami gangguan. Indikator ketiga, yaitu melaksanakan strategi yang dapat dikembangkan melalui *computational thinking* adalah algoritma. Dalam konteks ini, salah satu soal yang digunakan untuk menguji adalah menentukan gangguan pernapasan akibat cedera dada. Kemampuan pemecahan yang terakhir adalah evaluasi dan refleksi. Salah satu soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa pada indikator evaluasi dan refleksi ini siswa diminta untuk menjelaskan efek merokok terhadap sistem pernapasan.



Gambar 5. Grafik peningkatan penguasaan siswa berdasarkan indikator

Berdasarkan grafik diatas, diketahui bahwa pada indikator mengidentifikasi masalah, terlihat bahwa skor pretest siswa berada di angka 61%, sementara pada posttest meningkat menjadi

72%. Ini menunjukkan adanya peningkatan sebesar 11%. Hal ini menandakan bahwa setelah pembelajaran, siswa menjadi lebih terampil dalam mengenali inti masalah dari suatu situasi.

Pada indikator merumuskan masalah, nilai pretest sebesar 68% dan skor posttest meningkat menjadi 86%, menghasilkan peningkatan sebesar 14%. Peningkatan ini menunjukkan adanya keberhasilan strategi pembelajaran dalam membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan kemampuan untuk merencanakan penyelesaian masalah. Artinya siswa memiliki kemampuan dasar yang baik dalam perencanaan. Indikator melaksanakan strategi menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan yakni sebesar 21% dari pretest dan posttest. Skor pretest sebesar 69% dan 90% setelah posttest. Peningkatan ini merupakan salah satu yang paling besar. Dalam hal ini mengindikasikan bahwa penerapan pendekatan *computational thinking* memiliki pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa terutama pada indikator melaksanakan strategi. Dan yang terakhir untuk indikator evaluasi dan refleksi diperoleh presentase yang cukup tinggi, pretest sebesar 90% dan posttest 95%. Namun peningkatannya hanya 5%. Ini menunjukkan bahwa siswa sudah memiliki kemampuan mengevaluasi dan merefleksi yang mereka lakukan bahkan sebelum perlakuan, sehingga membuat peningkatannya tidak terlalu mencolok.

Berdasarkan grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah mengalami peningkatan dari pretest ke posttest. Dengan demikian menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Dari empat indikator yang diukur, peningkatan tertinggi pada indikator melaksanakan strategi, dengan kenaikan sebesar 21%. Ini menunjukkan bahwa setelah pembelajaran, siswa menjadi lebih mampu dalam menyusun pernyataan masalah secara tepat dan logis. Sebaliknya, peningkatan terendah pada indikator evaluasi dan refleksi yaitu hanya sebesar 5%. Meskipun nilai awal pada indikator ini sudah cukup tinggi, hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan dalam tahap pelaksanaan solusi masih perlu ditingkatkan. Dengan demikian, meskipun semua aspek mengalami peningkatan, perhatian khusus perlu diberikan pada indikator dengan peningkatan rendah untuk memastikan keseimbangan dalam penguasaan seluruh tahapan pemecahan masalah

Keterampilan berpikir komputasional yang diasah mencakup identifikasi masalah, perancangan solusi, dan penyusunan langkah-

langkah logis. Ini mencerminkan keterampilan abad ke-21 yang saat ini sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang, termasuk sains dan teknologi. Kelebihan lain dari pendekatan ini adalah fleksibilitasnya untuk digunakan pada berbagai konsep IPA lainnya. Jika berhasil pada sistem pernapasan yang cukup kompleks, maka dapat diterapkan pula pada sistem lainnya seperti pencernaan, peredaran darah, atau ekosistem. Dalam dunia pendidikan, *computational thinking* membantu siswa untuk tidak hanya mencari jawaban, tetapi juga memahami proses berpikir di balik penyelesaian suatu soal. Guru dapat mendorong siswa berpikir kritis dengan meminta mereka menjelaskan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah, bukan hanya hasil akhirnya. Hal ini mendorong berkembangnya pola pikir logis dan sistematis yang sangat dibutuhkan di berbagai bidang profesi.

Secara keseluruhan, pendekatan CT (*computational thinking*) mendukung pemecahan masalah secara terstruktur, efisien, dan kreatif. Dengan membiasakan diri menggunakan pendekatan ini, individu akan lebih siap menghadapi tantangan yang kompleks, baik dalam bidang akademik, pekerjaan, maupun dalam kehidupan sehari-hari. Maka dari itu, pengembangan kemampuan berpikir komputasional ini sebaiknya dimulai sejak dini dan terus dilatih secara konsisten. Pendekatan pembelajaran ini cocok untuk semua siswa. Dimana siswa yang semula sulit memahami materi bisa ikut belajar dengan adanya pendekatan ini. Dalam hal ini guru hanya memberikan rangsangan atau stimulus secara singkat. Sebaliknya, siswa yang belajar secara mandiri dan pembelajaran berfokus pada peserta didik. Pendekatan *computational thinking* ini mengajarkan berpikir secara perlahan dan terstruktur, sehingga semua siswa merasa terbantu dan tidak tertinggal (Liska et al., 2021). Selain itu, guru juga bisa lebih mudah melihat perkembangan siswa. Dengan pendekatan *computational thinking*, guru bisa mengetahui siapa yang sudah paham dan siapa yang perlu bantuan lebih lanjut. Proses belajar menjadi lebih menyenangkan, aktif dan penuh logika.

Penerapan *computational thinking* dapat memberi dampak secara tidak langsung terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Penerapan *computational thinking* dapat melatih siswa mengidentifikasi gejala gangguan pernapasan, menganalisis penyebabnya, dan merancang solusi yang menekankan pada strategi

CT, siswa lebih mampu menghubungkan konsep dengan masalah nyata disekitar, serta menyelesaikannya melalui proses berpikir ilmiah yang mendalam. Melalui pendekatan pembelajaran ini siswa juga dapat menjadi subjek pembelajaran bukan objek. Pendekatan ini juga memberi kebebasan belajar, dan pembelajaran berbasis *problem based learning* (Pratiwi & Musdi, 2021). Guru menjadi fasilitator, dan siswa menjadi pembelajaran mandiri dan kreatif. Pendekatan ini mengajarkan untuk berpikir yang terstruktur, logis, dan efisien. Dengan guru mengintegrasikan *computational thinking* dalam pembelajaran terutama dalam pembelajaran IPA, siswa akan lebih siap mudah memahami materi IPA yang bersifat abstrak dan memerlukan berpikir logis (Yuliana, n.d.).

Keterlaksanaan penerapan pendekatan Computational Thinking dalam pembelajaran IPA pada materi sistem pernapasan berjalan dengan baik dan sesuai dengan tahapan pembelajaran yang telah dirancang. Meskipun masih terdapat empat tahapan yang belum terlaksana secara maksimal, hal tersebut lebih disebabkan oleh keterbatasan waktu dan variasi kemampuan siswa. Selain itu, penggunaan media kartu yang terlalu kecil membuat siswa kesulitan untuk melihat dan mencerna dengan baik. Guru memfasilitasi siswa dalam mengidentifikasi permasalahan, melakukan tahapan pembelajaran dengan *computational decomposition*, menemukan pola (*pattern recognition*), melakukan *abstraction*, hingga algoritma. Siswa dapat menunjukkan partisipasi aktif dalam setiap tahap kegiatan pembelajaran. Pada tahapan dekomposisi atau pemecahan masalah disini keterlaksanaanya kurang maksimal, namun pada tahapan ini, berpartisipasi serta antusiasme siswa sangat aktif namun pemahamannya kurang.

Pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan *computational thinking* (CT) dipengaruhi oleh berbagai faktor pendukung dan penghambat yang saling terkait. Faktor pendukung meliputi ketersediaan sarana dan prasarana. Karena dalam penelitian ini dalam penerapannya perlu menggunakan teknologi seperti laptop dan proyektor untuk menampilkan video. Maka ketersediaan teknologi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keterlaksanaannya. Kompetensi guru juga menjadi penentu penting dimana guru harus mampu merancang pembelajaran yang kreatif dan kontekstual sesuai dengan langkah-langkah *computational thinking*. Antusiasme dan

partisipasi aktif siswa dalam kegiatan yang menantang dan berbasis pemecahan masalah juga memperkuat efektivitas pendekatan ini. Di sisi lain, terdapat sejumlah faktor penghambat seperti keterbatasan sarana dan prasarana, terutama di sekolah dengan fasilitas teknologi yang minim. Selain itu keterbatasan waktu pembelajaran yang menyulitkan penerapan pendekatan ini. Beberapa siswa pun mungkin mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep berpikir logis dan abstrak, yang merupakan inti dari CT. Oleh karena itu, diperlukan upaya bersama untuk memperkuat faktor pendukung dan mengatasi hambatan agar pembelajaran berbasis *computational thinking* dapat diterapkan secara optimal.

Dalam penerapan pendekatan ini tidak tanpa tantangan. Guru perlu pelatihan khusus dalam merancang aktivitas yang sesuai dengan prinsip *computational thinking*. Meskipun demikian, manfaat yang diperoleh jauh lebih besar dibandingkan tantangannya. Pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa aktif membangun pengetahuannya sendiri, bukan hanya menerima informasi secara pasif. Temuan ini mendukung teori konstruktivisme yaitu dimana pengetahuan dibangun melalui suatu proses aktif dan interaktif, bukan hanya sebatas transfer ilmu dari guru ke siswa. Pendekatan *computational thinking* menjadi salah satu bentuk praktik konstruktivisme yang konkret dan terukur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa, penerapan pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi sistem pernapasan manusia. Rata-rata nilai setelah diintegrasikan pendekatan CT dalam pembelajaran pada kelas eksperimen (posttest) 83 lebih tinggi dari hasil pretest yakni 71. Sedangkan rata-rata hasil pretest dan posttest pada kelas kontrol hanya diperoleh sedikit peningkatan yakni dari 75 ke 76. Hasil N-Gain 0,44 menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang. Kemudian dari hasil uji t-test berpasangan signifikansinya <0,001 lebih kecil dari 0,05. Artinya terdapat pengaruh antara kemampuan awal siswa (pretest) dan setelah perlakuan (posttest). Penerapan pendekatan *computational thinking* memberikan pengaruh

positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi sistem pernapasan. Selain itu dari hasil uji independent sample t test terlihat perbedaan hasil pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan signifikansi $0,049 < 0,05$. Dengan demikian, terlihat perbedaan hasil kemampuan pemecahan masalah siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Langkah-langkah penerapan berpikir komputasional pada penelitian ini meliputi dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma terbukti efektif dalam membantu siswa memahami konsep kompleks pada sistem pernapasan manusia. Selain itu, pendekatan ini juga mendorong siswa untuk berpikir kritis, aktif, dan mandiri dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan selama pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini merekomendasikan agar pendekatan *computational thinking* dijadikan salah satu strategi pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran IPA baik pada materi biologi, kimia ataupun fisika, khususnya pada topik-topik yang menuntut pemahaman konseptual dan keterampilan pemecahan masalah. Penerapan secara konsisten diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus ditujukan SMPN 2 Gebog yang telah menerima dan memberi izin untuk melaksanakan penelitian, Terima kasih khusus disampaikan juga kepada Ibu Annisa Ika Wijayanti, S.Pd selaku guru mata pelajaran IPA di SMPN 2 Gebog yang telah membantu dalam proses penelitian ini. Serta rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, analisis, serta diskusi yang membangun. Berkat bantuan dan dukungan tersebut, penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

Angriani, A. D., Nur, F., & Nur, R. (2020). Problem Solving: Suatu Pendekatan Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Al asma : Journal of Islamic Education*, 2(2), 151. <https://doi.org/10.24252/asma.v2i2.16444>

- Bakhtiar, A., & Amran, W. S. (2016). *Faal Paru Statis Arief Bakhtiar, Wiryasa Sastra Amran*. 2(3).
- Bariyyah, K. (2021). Problem solving skills: Essential skills challenges for the 21st century graduates. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 7(1), 71. <https://doi.org/10.29210/120212843>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-Kuasi. *Buletin Psikologi*, 27(2), 187. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.38619>
- Irawan, E., Rosjanuardi, R., & Prabawanto, S. (2024). Advancing Computational Thinking in Mathematics Education: A Systematic Review of Indonesian Research Landscape. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 8(1), 176. <https://doi.org/10.31764/jtam.v8i1.17516>
- Istiqomah, N. (2020). Penerapan Model Pemecahan Masalah Polya untuk Meningkatkan Kemampuan Menyelesaikan Masalah Soal Cerita Perbandingan dan Skala. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 8(1). <https://doi.org/10.20961/jkc.v8i1.42534>
- Juandi, D. (2023). *Problem Solving Ability Analysis: Systematic Literature Review*. 13(01).
- Julianti, N. H., Darmawan, P., & Mutimmah, D. (2022). *Computational Thinking dalam Memecahkan Masalah High Order Thinking Skill Siswa*.
- Kawuri, K. R., Budiharti, R., & Fauzi, A. (2019). *Penerapan Computational Thinking untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA 9 SMA Negeri 1 Surakarta pada Materi Usaha dan Energi* 6. 9.
- Kresnadi, H., Ghasya, D. A. V., & Pranata, R. (2023). *Analisis Kemampuan Computational Thinking Berdasarkan Tahap Generalisasi Pola dan Desain Algoritma Siswa di Kelas III SDN 03 Toho*. 6(4).
- Liska, L., Ruhyanto, A., & Yanti, R. A. E. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 2(3),

161. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v2i3.6156>
- Maryana, O. F. T., Inabuy, V., Sutia, C., Hardanie, B. D., & Lestari, S. H. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII Okky Fajar Tri Maryana Victoriani Inabuy Cece Sutia Budiyantri Dwi Hardanie Sri Handayani Lestari*. Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Noor, F. M., & Wilujeng, I. (2015). Pengembangan SPP Fisika Berbasis Pendekatan CTL untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(1), 73. <https://doi.org/10.21831/jipi.v1i1.4534>
- Prasetyo, D. R., Fawaida, U., & Noor, F. M. (n.d.). *Pemanfaatan Alat dan Bahan dari Lingkungan sebagai Media Pembelajaran Sederhana Mata Pelajaran IPA untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa MTs Muwahidun Gembong*.
- Pratiwi, R., & Musdi, E. (2021). *Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning*. 10(1).
- Purba, D., & Lubis, R. (2021). *Pemikiran George Polya Tentang Pemecahan Masalah*. 4(1).
- Putra, A. S. H., Fatahillah, A., & Suharto. (2017). *Analisis Sirkulasi Udara pada Sistem Pernafasan Manusia Menggunakan Metode Volume Hingga*. 8(2).
- Putra, S., Teurah, P. R., & Mesra, R. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif Teori dan Panduan Praktis Analisis Data Kuantitatif*. PT. Mifandi Mandiri Digital.
- Rifa Hanifa Mardhiyah, Sekar Nurul Fajriyah Aldriani, Febyana Chitta, & Muhamad Rizal Zulfikar. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40. <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>
- Sulasmono, B. S. (2012). Problem Solving: Signifikansi, Pengertian, dan Ragamnya. *Satya Widya*, 28(2), 155. <https://doi.org/10.24246/j.sw.2012.v28.i2.p155-166>
- Wahyudi, Avianti, W., & Martin, A. (2023). *Metode Penelitian Dasar Praktik dan Penerapan Berbasis ICT*. PT. Mifandi Mandiri Digital.
- Yuliana, A. (n.d.). *Efektivitas Problem Solving Model Polya untuk Meningkatkan Kemampuan Menyelesaikan Soal Matematika Bentuk Cerita Siswa Autis*.
- Yuwanto, L. (2019). *Pengantar Metode Penelitian Eksperimen*. Yogyakarta: Graha Ilmu.