



Analyzing the Integration of Computational Thinking in Science and Physics Education within the Indonesian Curriculum

Asep Irvan Irvani^{1,2}, Diana Rochintaniawati^{1*}, Riandi¹, Parlindungan Sinaga¹

¹Program Studi Pendidikan IPA, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

²Program Studi Pendidikan Fisika, FPIK, Universitas Garut

*Corresponding author: diana_rochintaniawati@upi.edu

Abstract: *This field study was carried out to reveal the implementation of computational thinking in learning Natural Sciences and Physics in the Independent Curriculum. The study was conducted in Garut Regency targeting science, physics and ICT teachers in schools that have implemented the Independent Curriculum. The number of respondents involved was 112 teachers who were selected using the cluster sampling method. Respondents consisted of 57.1% elementary school teachers, 31.3% middle school teachers, and 11.6% high school/equivalent teachers. The instruments used include questionnaires, observation sheets, and document analysis sheets. Data analysis was carried out using triangulation techniques from research data. The research results show that conceptually teachers still do not understand computational thinking. Even though some teachers are aware of the emphasis on implementing computational thinking in the independent curriculum, the documents for planning and implementing learning in the classroom still do not show this implementation. These results can be used as a basis for conducting training and assistance to science and physics teachers in implementing computational thinking in learning.*

Keywords: *computational thinking, Indonesian curriculum, physics, science*

Kajian Implementasi *Computational Thinking* dalam Pembelajaran IPA dan Fisika pada Kurikulum Merdeka

Abstrak: Studi lapangan ini dilakukan untuk mengungkapkan implementasi *computational thinking* dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Fisika pada Kurikulum Merdeka. Studi dilakukan di Kabupaten Garut dengan sasaran guru-guru IPA, Fisika, dan TIK di sekolah yang sudah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka. Jumlah responden yang terlibat sebanyak 112 guru yang dipilih dengan metode *cluster sampling*. Responden terdiri dari 57.1% guru SD, 31.3% guru SMP, dan 11.6% guru SMA/ sederajat. Instrumen yang digunakan meliputi kuesioner, lembar observasi, dan lembar analisis dokumen. Analisis data dilakukan dengan teknik triangulasi dari data hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara konseptual guru masih belum mengenal *computational thinking*. Meskipun sebagian guru telah mengetahui adanya penekanan implementasi *computational thinking* dalam kurikulum merdeka, di dalam dokumen perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran di kelas masih belum menunjukkan adanya implementasi tersebut. Hasil ini dapat dijadikan dasar untuk melakukan pelatihan dan pendampingan kepada guru-guru IPA dan Fisika dalam mengimplementasikan *computational thinking* dalam pembelajaran.

Kata kunci: *computational thinking, fisika, IPA, kurikulum merdeka*

PENDAHULUAN

Computational thinking skill atau keterampilan berpikir komputasional di era digital saat ini menjadi sangat penting untuk dimiliki (Juldial & Haryadi, 2024). Kemampuan ini tidak hanya relevan dalam dunia teknologi informasi, tetapi juga memiliki dampak yang

luas di berbagai aspek kehidupan. Hal ini yang mendorong pendekatan *computational thinking* dalam pembelajaran di sekolah termasuk dalam kurikulum sekolah.

Di dalam konteks pendidikan, *computational thinking* tidak hanya mengacu pada kemampuan menggunakan teknologi komputer, tetapi juga pada kemampuan untuk memecahkan masalah, berpikir kritis, dan bekerja secara sistematis (Angeli & Giannakos, 2020). Ini melibatkan pengembangan keterampilan seperti pemecahan masalah, pemodelan, algoritma, dan penalaran logis yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang dan situasi kehidupan sehari-hari. Berpikir komputasional dalam pembelajaran mengacu pada integrasi konsep-konsep dan keterampilan berpikir komputasional ke dalam kurikulum dan pengalaman belajar siswa (Raymond et al., 2021). Pendekatan ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan dan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah, berpikir analitis, dan bekerja secara sistematis, mirip dengan cara komputer memproses informasi.

Computational thinking didefinisikan sebagai kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah dan merancang sistem dengan menggunakan konsep dan metode yang biasa digunakan dalam ilmu komputer (Li et al., 2020). Ini melibatkan pemikiran sistematis, pemecahan masalah, pemodelan data, dan pemecahan masalah dengan menggunakan algoritma. *Computational thinking* membantu seseorang untuk menguraikan masalah menjadi langkah-langkah yang dapat dijalankan oleh komputer atau manusia (Angeli & Giannakos, 2020). Kemampuan ini penting dalam berbagai disiplin ilmu, tidak hanya dalam bidang komputer dan matematika, tetapi juga dalam ilmu STEM secara luas.

Dalam era di mana teknologi semakin merasuki setiap aspek kehidupan, keterampilan berpikir komputasional menjadi landasan yang penting bagi kemajuan individu dan masyarakat secara keseluruhan (Putri et al., 2024). Berpikir komputasional bukan hanya sekadar tentang *coding* atau pemrograman, tetapi lebih pada kemampuan memecahkan masalah secara sistematis, logis, dan kritis (Maulidiyah & Susarno, 2024). Keterampilan ini memungkinkan seseorang untuk merancang solusi efektif terhadap masalah kompleks dengan pendekatan yang terstruktur. Dengan berpikir komputasional, seseorang mampu mengidentifikasi pola, merumuskan masalah, dan merancang algoritma untuk mencapai solusi yang optimal (Martínez et al., 2022). Kemampuan-kemampuan ini mendukung keterampilan pemecahan masalah yang efektif dan efisien.

Dalam dunia pendidikan, integrasi keterampilan berpikir komputasional dalam kurikulum memberikan peluang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan analitis, kreatif, dan kolaboratif (Nouri et al., 2020). Siswa tidak hanya belajar tentang teknologi, tetapi juga mengasah kemampuan berpikir logis dan sistematis yang berguna dalam berbagai disiplin ilmu. Di dunia kerja, keterampilan berpikir komputasional menjadi nilai tambah yang dicari oleh banyak perusahaan (Bee & Lianto, 2023). Kemampuan untuk memecahkan masalah dengan pendekatan komputasional tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga memungkinkan inovasi yang lebih baik dan respons yang cepat terhadap perubahan.

Secara sosial, keterampilan berpikir komputasional membantu individu untuk menjadi lebih adaptif terhadap perubahan teknologi dan lingkungan (Hooshyar et al., 2021). Dengan kemampuan ini, seseorang dapat terlibat secara aktif dalam mengatasi tantangan kompleks yang dihadapi oleh masyarakat, mulai dari masalah lingkungan hingga kesehatan global.

Pemerintah telah semakin menyadari pentingnya keterampilan berpikir komputasional bagi siswa, terutama di tingkat sekolah dasar, sebagai fondasi utama dalam pengembangan kemampuan pemecahan masalah. Pendidikan berbasis komputasi tidak lagi hanya

merupakan domain bagi para ahli teknologi, melainkan dianggap sebagai keterampilan inti yang harus dimiliki oleh setiap individu di era digital ini.

Dalam kurikulum merdeka, pemerintah secara eksplisit menyebutkan bahwa pada jenjang SD perlu ada penekanan pada fondasi berpikir komputasional (*computational thinking*) yang diintegrasikan dalam mata pelajaran terutama bahasa, matematika, dan sains. Dengan memasukkan keterampilan berpikir komputasional dalam kurikulum sekolah dasar dan menengah, pemerintah memberikan landasan yang kuat bagi pengembangan kemampuan pemecahan masalah siswa sejak usia dini (Herman et al., 2024). Hal ini tidak hanya akan meningkatkan daya saing siswa di era digital, tetapi juga membantu menciptakan generasi yang mampu beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan teknologi dan lingkungan.

Di dalam konteks pembelajaran sains dan fisika, kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan generik yang harus dimiliki oleh siswa. Pemecahan masalah adalah proses kognitif di mana seseorang mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan masalah atau tantangan yang dihadapi (Cromwell, 2024; Irvani et al., 2020). Ini melibatkan langkah-langkah seperti pemahaman masalah, pengembangan strategi, implementasi solusi, dan evaluasi hasil (Syahidi et al., 2020). Pemecahan masalah tidak hanya melibatkan aspek teknis, tetapi juga melibatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan (Calavia et al., 2021). Keterampilan ini menjadi krusial dalam kehidupan sehari-hari, di tempat kerja, dan dalam menghadapi tantangan kompleks dalam berbagai bidang.

Kemampuan pemecahan masalah juga erat kaitannya dengan keterampilan berpikir komputasional, di mana pendekatan sistematis dan logis digunakan untuk merancang solusi menggunakan konsep-konsep komputasi (Chevalier et al., 2020). Dengan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, seseorang dapat menjadi lebih efektif dalam menghadapi tantangan, menemukan solusi inovatif, dan mencapai tujuan mereka dengan lebih efisien.

Secara kebijakan, *computational thinking* sudah ada dalam Kurikulum Merdeka yang sebentar lagi akan dijadikan kurikulum nasional di Indonesia (Allo & Sihotang, 2023). Kurikulum Merdeka sendiri saat ini sudah diimplementasikan di beberapa sekolah, baik implementasi mandiri maupun implementasi di Sekolah Penggerak yang saat ini sudah memilih tiga angkatan (Hidayati et al., 2023). Permasalahannya adalah bagaimana implementasi *computational thinking* di lapangan khususnya pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Fisika. Analisis implementasi ini penting untuk memberikan gambaran mengenai kondisi real yang dihadapi oleh guru di lapangan.

Kondisi yang dihadapi guru-guru IPA dan Fisika, seperti pemahaman terbatas tentang *computational thinking*, keterbatasan sumber daya teknologi, dan kesulitan dalam mengintegrasikan konsep baru ke dalam kurikulum yang sudah ada, menjadi dasar penting dalam penelitian dan pengabdian untuk mengembangkan strategi pembelajaran sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Dengan pemahaman yang mendalam tentang hambatan-hambatan yang dihadapi oleh guru, upaya penelitian dan pengabdian dapat difokuskan pada pengembangan pelatihan, sumber daya, dan panduan praktis yang membantu guru mengimplementasikan *computational thinking* dengan efektif dalam pembelajaran IPA dan Fisika sesuai dengan semangat dan tujuan Kurikulum Merdeka.

Berdasarkan masalah tersebut, peneliti ingin melakukan observasi dan studi lapangan untuk mengungkap bagaimana implementasi *computational thinking* pada kurikulum merdeka dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam dan fisika di sekolah dasar dan menengah. Hasil observasi dan studi lapangan ini akan memberikan gambaran mengenai

bagaimana implementasi kurikulum merdeka yang berkaitan dengan *computational thinking*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode kualitatif melalui studi lapangan di sekolah dasar dan menengah di Kabupaten Garut. Studi lapangan dilakukan untuk mengungkapkan fakta-fakta terkait subjek yang diteliti di lapangan (Irvani et al., 2024). Penelitian difokuskan pada sekolah-sekolah yang sedang mengimplementasikan Kurikulum Merdeka baik yang terlibat dalam Program Sekolah Penggerak maupun sekolah yang mengimplementasikannya secara mandiri. Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini sebanyak 112 orang guru yang terdiri dari guru sekolah dasar, guru IPA, guru Fisika, dan guru TIK.

Sampel ini dipilih dengan teknik cluster sampling. Cluster sampling adalah metode pengambilan sampel di mana populasi dibagi menjadi kelompok-kelompok yang disebut cluster, dan beberapa cluster dipilih secara acak untuk dijadikan sampel (Creswell & Guetterman, 2019). Teknik ini digunakan ketika sulit atau mahal untuk mengakses seluruh populasi, sehingga cluster menjadi unit yang lebih mudah diakses. Populasi guru IPA dan fisika dikelompokkan menjadi guru SD, guru SMP, dan guru SMA dengan proporsi 57,1% guru SD, 31,3% guru SMP, 11,6% guru SMA/ sederajat.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kuesioner, lembar analisis dokumen, dan lembar observasi. Instrumen kuesioner terdiri dari tiga bagian meliputi data demografi, pengetahuan umum tentang *computational thinking*, dan implementasi *computational thinking* untuk setiap aspeknya. Aspek *computational thinking* yang digunakan mengacu pada *computational thinking framework let's talk science*, yang meliputi: (1) dekomposisi, (2) pengenalan pola, (3) abstraksi, (4) berpikir algoritmik, (5) berpikir logis, (6) pengujian dan evaluasi, (7) pengawakutan, (8) pengumpulan dan analisis data (Berthelsen & Nielsen, 2021). Aspek ini juga digunakan untuk menganalisis dokumen perencanaan pembelajaran dan pengamatan proses pembelajaran.

Lembar analisis dokumen digunakan untuk melihat kesesuaian isi dokumen perencanaan pembelajaran (RPP/Modul Ajar) berdasarkan prinsip pembelajaran dalam kurikulum merdeka serta aspek *computational thinking*. Prinsip pembelajaran yang dimaksud meliputi: (1) mempertimbangkan karakteristik peserta didik, (2) membangun pembelajar sepanjang hayat, (3) mendukung kompetensi dan karakter secara holistik, (4) pembelajaran yang relevan, dan (5) berorientasi pada masa depan. Aspek *computational thinking* dan prinsip pembelajaran kurikulum merdeka ini juga digunakan dalam lembar observasi pembelajaran.

Pengambilan data observasi pembelajaran dan analisis dokumen perangkat pembelajaran dilakukan di tiga sekolah yang terdiri dari jenjang SD, SMP, dan SMA. Pengambilan sekolah ini dilakukan dengan teknik *purposive* dari partisipan yang mengikuti Program Sekolah Penggerak. Observasi pembelajaran dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2023/2024.

Analisis data menggunakan teknik triangulasi data yang diperoleh dari hasil kuesioner, analisis dokumen, dan observasi pembelajaran. Teknik triangulasi memungkinkan peneliti untuk melihat suatu masalah dari berbagai sudut pandang, mengurangi bias, dan memperkuat validitas temuan (Susanto & Jailani, 2023). Dengan menggabungkan data dari sumber yang berbeda seperti wawancara, observasi, dan dokumen, analisis triangulasi memungkinkan peneliti untuk memverifikasi dan mengonfirmasi temuan secara menyeluruh (Farquhar et al., 2020). Teknik analisis ini akan memberikan hasil yang lebih valid dan kredibel.

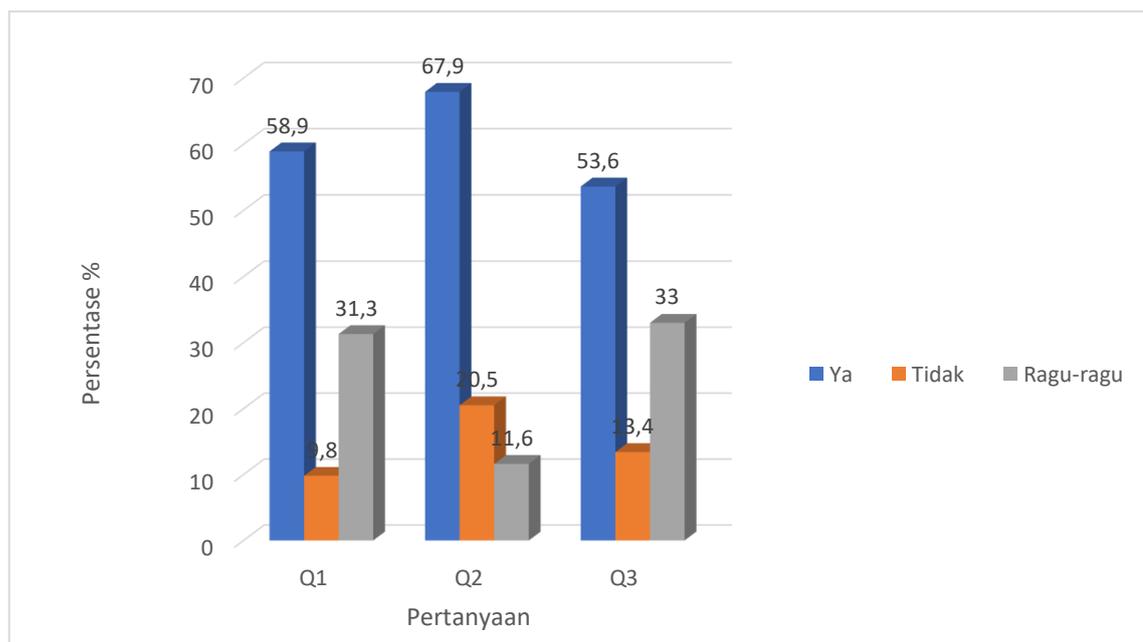
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner ke 112 guru di Kabupaten Garut diperoleh informasi bahwa kuesioner diisi oleh 64 orang guru SD, 35 orang guru SMP, dan 13 orang guru SMA/ sederajat. Guru SD yang mengisi adalah guru kelas yang mengajarkan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Guru SMP yang mengisi adalah guru IPA, sedangkan guru SMA/ sederajat adalah guru fisika. Adapun karakteristik responden secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Demografi data responden pengisian kuesioner

Karakteristik	Kelompok	Persentase (%)
Jenjang Sekolah	SD	57,1
	SMP	31,3
	SMA/ Sederajat	11,6
Mata Pelajaran yang Diampu	IPAS/ Guru Kelas	57,1
	IPA	26,8
	Fisika	10,7
	TIK	5,4
Usia	< 25 tahun	8
	25 – 35 tahun	33
	> 35 tahun	58,9
Pengalaman Mengajar	< 5 tahun	16,1
	5 – 10 tahun	20,5
	> 10 tahun	63,4
Kurikulum Sekolah	K13 dan Kurikulum Merdeka	45,5
	Kurikulum Mereka	54,5

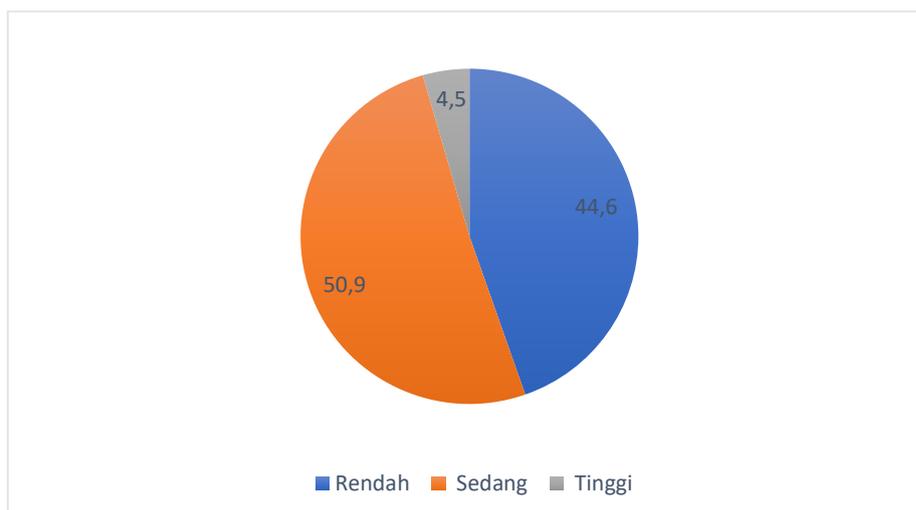
Berdasarkan data responden tersebut sebagian besar responden didominasi oleh guru senior dengan pengalaman kerja lebih dari 10 tahun. Pada kuesioner bagian pertama, terkait pengetahuan umum *computational thinking* di kurikulum merdeka, ada lima pertanyaan yang diberikan. Pertanyaan tersebut meliputi: (Q1) apakah responden mengetahui istilah *computational thinking*, (Q2) apakah responden mengetahui adanya penekanan *computational thinking* di dalam kurikulum merdeka terutama dalam pembelajaran bahasa, matematika, dan sains, (Q3) apakah responden pernah melatih keterampilan berpikir komputasional (*computational thinking skill*), (Q4) bagaimana pemahaman responden terkait definisi *computational thinking*, dan (Q5) media seperti apa yang digunakan responden untuk melatih *computational thinking*. Pertanyaan-pertanyaan di bagian ini digunakan untuk mengungkapkan pengetahuan umum responden terhadap *computational thinking* dan kebijakannya dalam kurikulum merdeka. Hasil dari Q1, Q2, dan Q3 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram respons guru terhadap pengetahuan umum *computational thinking* dalam kurikulum merdeka

Berdasarkan data yang diperoleh pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa dari seluruh responden hanya 58,9% yang yakin mengetahui istilah *computational thinking*. Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak guru di lapangan yang belum mengetahui istilah *computational thinking*. Bahkan 9,8% dari responden menyatakan dengan yakin tidak pernah mendengar istilah ini. Berdasarkan temuan ini, perlu ada sosialisasi kepada guru-guru terkait *computational thinking* dalam pembelajaran dan penekanannya dalam kurikulum merdeka. Di dalam lampiran keputusan BSKAP Nomor 033 Tahun 2022 mengenai Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka halaman 220 disebutkan bahwa dalam pembelajaran informatika pada jenjang SD menekankan fondasi berpikir komputasional yang diintegrasikan pada mata pelajaran sains atau dalam kurikulum merdeka ada di mata pelajaran IPAS. Penerapan *computational thinking* pada pembelajaran sains di SD juga dapat diintegrasikan dengan STEM (Kristiandari et al., 2023). Penerapan *computational thinking* dalam STEM dapat mendukung proses penemuan solusi dari masalah real yang akan diselesaikan menggunakan pendekatan STEM.

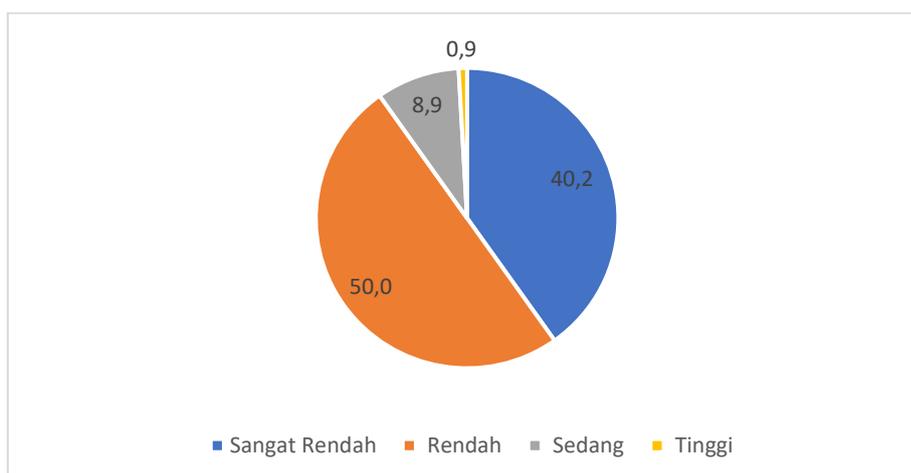
Pertanyaan Q4 dan Q5 dapat mengungkapkan pengetahuan responden terhadap *computational thinking*. Dua pertanyaan ini dapat mengonfirmasi jawaban dari pertanyaan Q1 – Q3. Jawaban dari Q4 yang diperoleh begitu beragam sehingga untuk mempermudah analisis, jawaban tersebut dikategorikan ke dalam tiga kategori tinggi, sedang, dan rendah. Kategori tinggi menunjukkan bahwa responden memahami definisi *computational thinking* dengan tepat disertai dengan kata-kata kunci pada aspek *computational thinking*. Kategori sedang menunjukkan bahwa responden hanya memahami *computational thinking* berkaitan dengan komputer dan/atau pemecahan masalah. Kategori rendah menunjukkan bahwa responden sama sekali tidak memahami *computational thinking*. Hasil jawaban Q4 ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram pemahaman guru terhadap *computational thinking* berdasarkan pertanyaan Q4

Jawaban dari responden mengenai *computational thinking* setelah dikelompokkan ke dalam tiga kategori, ditemukan bahwa hanya 4,5% yang memiliki pemahaman yang baik mengenai keterampilan berpikir komputasional. Dalam capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka sendiri disebutkan bahwa berpikir komputasional merupakan suatu cara berpikir yang memungkinkan untuk menguraikan suatu masalah menjadi beberapa bagian yang lebih kecil dan sederhana, menemukan pola masalah, serta menyusun langkah-langkah solusi mengatasi masalah. Melatih keterampilan berpikir komputasional tidak harus selalu menggunakan komputer (Li, 2021). Pada dasarnya, keterampilan berpikir komputasional lebih fokus pada cara menyusun masalah dan mencari solusi secara sistematis, daripada hanya tentang penggunaan komputer itu sendiri (Fagerlund et al., 2021). Salah satu cara untuk melatih keterampilan ini adalah dengan menggunakan permainan-permainan teka-teki atau matematika, dimana siswa diharuskan untuk menyelesaikan masalah dengan langkah-langkah logis. Dengan melatih keterampilan berpikir komputasional, siswa akan dapat mengembangkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah, membuat keputusan, dan menyelesaikan tugas-tugas kompleks (Polat et al., 2021). Siswa akan dihadapkan pada permasalahan yang semakin kompleks baik di jenjang pendidikan yang lebih tinggi maupun di kehidupan pada masa yang akan datang. Keterampilan ini yang akan menjadi bekal siswa di masa depan.

Pertanyaan Q5 mengungkapkan pemahaman guru mengenai media apa saja yang dapat digunakan untuk melatih *computational thinking*. Jawaban responden akan dikategorikan menjadi empat tingkat, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi. Kategori sangat rendah mendeskripsikan bahwa responden tidak mengenal *computational thinking* sama sekali. Jawaban yang diberikan di kategori ini tidak ada kaitannya sama sekali dengan keterampilan berpikir komputasional. Kategori rendah mendeskripsikan bahwa responden hanya beranggapan bahwa keterampilan berpikir komputasional hanya dapat dilatihkan dengan media komputer atau *smartphone*. Kategori sedang menunjukkan bahwa responden memiliki pengetahuan mengenai media-media digital yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir komputasional. Kategori tinggi menunjukkan bahwa responden memahami media-media yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir komputasional baik dengan komputer maupun tanpa komputer (*unplugged computational thinking*). Hasil dari jawaban Q5 ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram pemahaman guru terhadap *computational thinking* berdasarkan pertanyaan Q5

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa pemahaman guru terhadap implementasi *computational thinking* masih rendah. Ketika guru ditanya mengenai media yang digunakan untuk melatih *computational thinking*, sebanyak 40,2% memberikan jawaban yang sangat tidak relevan. Bahkan beberapa jawaban menyatakan ketidakpahaman terhadap istilah *computational thinking*. Hanya 0,9% yang dapat menjawab dengan tepat berkaitan dengan sumber daya yang diperlukan dalam melatih keterampilan berpikir komputasional. Guru yang bisa menyebutkan sumber daya berbasis komputer yang relevan dengan implementasi *computational thinking* hanya 8,9%. Data-data ini menunjukkan bahwa guru masih perlu mempelajari lebih jauh mengenai *computational thinking*. Pemahaman yang baik terkait *computational thinking* akan memberikan landasan yang kuat dalam membangun kemampuan pemecahan masalah yang efektif dan efisien (Rey et al., 2021). Pemahaman ini harus dimiliki oleh guru, terutama dalam menghadapi tantangan dan masalah di masa yang akan datang.

Pada kuesioner bagian kedua, responden diminta untuk mengisi pernyataan terkait implementasi aspek *computational thinking* dalam pembelajaran. Aspek-aspek tersebut meliputi: (Q6) dekomposisi, (Q7) pengenalan pola, (Q8) abstraksi, (Q9) berpikir algoritmik, (Q10) berpikir logis, (Q11) pengujian dan evaluasi, (Q12) pengawakutuan, (Q13) pengumpulan dan analisis data. Hasil kuesioner terkait implementasi aspek *computational thinking* ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil kuesioner terkait implementasi aspek *computational thinking* dalam pembelajaran IPA dan Fisika

No.	Kode Kuesioner	Aspek <i>Computational Thinking</i>	Persentase (%)
1	Q6	Dekomposisi	83
2	Q7	Pengenalan pola	83,1
3	Q8	Abstraksi	76,8
4	Q9	Berpikir algoritmik	84,8
5	Q10	Berpikir logis	87,5
6	Q11	Pengujian dan evaluasi	84,8
7	Q12	Pengawakutuan	88,4
8	Q13	Pengumpulan dan analisis data	82,6

Di dalam kuesioner tidak disebutkan secara eksplisit bahwa pertanyaan yang diberikan mengacu pada aspek-aspek *computational thinking*. Namun berdasarkan data yang diperoleh, dalam Tabel 2, sebagian besar responden menyatakan telah mengimplementasikan aspek-aspek *computational thinking* di dalam pembelajarannya. Aspek yang paling tinggi diperoleh pada aspek pengawakutuan atau dalam istilah ilmu komputer disebut dengan *debuging*. Aspek ini menunjukkan bahwa guru dalam pembelajaran melatih siswa untuk dapat mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan dalam proses pemecahan masalah. Keterampilan pengawakutuan merujuk pada kemampuan untuk menemukan, menganalisis, dan memperbaiki kesalahan atau "bug" dalam kode komputer atau program (Whalley et al., 2021). Adapun aspek yang paling rendah adalah abstraksi. Abstraksi ini berkaitan dengan melatih siswa untuk dapat fokus pada detail penting dan mengabaikan informasi yang tidak relevan dalam menyelesaikan suatu masalah.

Data hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar guru-guru IPA dan Fisika di jenjang sekolah dasar dan menengah telah mengetahui akan adanya penekanan *computational thinking* dalam pembelajaran sains di kurikulum merdeka, namun tidak memahami betul *computational thinking* itu sendiri. Hal ini berlawanan dengan respons pada pernyataan aspek-aspek *computational thinking* yang sebagian besar telah diterapkan dalam pembelajaran. Untuk menguatkan temuan ini, digunakan data lain yaitu hasil analisis dokumen perencanaan pembelajaran dan hasil observasi pelaksanaan pembelajaran.

Dokumen perencanaan dianalisis berdasarkan aspek prinsip pembelajaran kurikulum merdeka yang meliputi: (P1) mempertimbangkan karakteristik peserta didik, (P2) membangun pembelajar sepanjang hayat, (P3) mendukung kompetensi dan karakter secara holistik, (P4) pembelajaran yang relevan, dan (P5) berorientasi pada masa depan. Analisis juga ditambah dengan aspek *computational thinking* dari Q6-Q13. Hasil analisis dokumen perencanaan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis dokumen perencanaan pembelajaran ipa dan fisika berdasarkan prinsip pembelajaran kurikulum merdeka dan aspek *computational thinking*

Mata Pelajaran (jenjang)	Prinsip/Aspek	
	Sudah Sesuai	Belum Sesuai
IPAS (SD)	P1, P2, P3, Q6	P4, P5, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13
IPA (SMP)	P2, P3, P4, P5, Q6, Q7, Q13	P1, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12
Fisika (SMA)	P2, P3, P4, P5, Q6, Q13	P1, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12

Berdasarkan hasil analisis dokumen perencanaan pembelajaran berupa modul ajar pada mata pelajaran sains dan fisika dari jenjang SD sampai SMA menunjukkan masih banyak aspek *computational thinking* yang tidak ditemukan. Aspek yang muncul hanyalah pemecahan masalah, pengenalan pola, dan analisis data. Hal ini berlawanan dengan hasil kuesioner yang menyatakan bahwa sebagian besar guru sudah menerapkan aspek *computational thinking* dalam pembelajarannya. Aspek *Computational Thinking* memiliki peran integral dalam pembelajaran memperkuat kemampuan siswa dalam pemecahan masalah sistematis, pemahaman konsep yang kompleks, kreativitas dalam merancang solusi inovatif, kolaborasi yang efektif, penguasaan keterampilan teknologi, pengembangan keterampilan hidup untuk era digital, pemikiran logis yang mendalam, evaluasi solusi secara kritis, dan iterasi untuk perbaikan berkelanjutan, menciptakan landasan yang kokoh bagi siswa dalam menghadapi tantangan kompleks dan dinamika

perkembangan teknologi di masa depan (Dagienè et al., 2022; Dohn et al., 2022; Tedre & Denning, 2021). Kemampuan dan keterampilan penting dimiliki oleh siswa untuk menghadapi tantangan di masa depan.

Berdasarkan prinsip pembelajaran kurikulum merdeka pun belum semua prinsip ada dalam dokumen modul saja. Temuan ini menunjukkan bahwa dari awal sudah ada beberapa prinsip yang memang tidak direncanakan oleh guru diterapkan di dalam kelas. Pada jenjang SD, prinsip pembelajaran relevan dan berorientasi pada masa depan masih belum sesuai bahkan dapat dikatakan tidak muncul. Menerapkan prinsip pembelajaran dalam dokumen perencanaan pembelajaran penting untuk memastikan tujuan pembelajaran tercapai secara efektif sesuai dengan kebutuhan siswa dan konteks pendidikan yang relevan (Helda & Syahrani, 2022; Nurtanto et al., 2021). Melalui perencanaan yang berorientasi pada kebutuhan siswa dan konteks yang relevan akan menciptakan pembelajaran yang bermakna bagi siswa.

Analisis data berikutnya dilihat dari hasil observasi pembelajaran di tiga sekolah (SD, SMP, dan SMA) yang dokumen modul ajarnya dianalisis. Aspek yang diamati sama dengan aspek yang dianalisis pada dokumen perencanaan. Hasil observasi pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Observasi Pembelajaran IPA dan Fisika berdasarkan Prinsip Pembelajaran Kurikulum Merdeka dan Aspek *Computational Thinking*

Mata Pelajaran (Jenjang)	Prinsip/Aspek	
	Terlihat	Tidak Terlihat
IPAS (SD)	P1, P3, Q6	P2, P4, P5, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13
IPA (SMP)	P3, P4, P5, Q13	P2, P1, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12
Fisika (SMA)	P3, P4, P5, Q6, Q13	P1, P2, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12

Berdasarkan hasil observasi pembelajaran dari jenjang SD, SMP, dan SMA ternyata banyak aspek *computational thinking* yang tidak terlihat dalam pembelajaran. Hal ini tidak sejalan dengan hasil kuesioner dan juga dokumen perencanaan. Perbandingan dengan hasil analisis dokumen perencanaan tidak begitu banyak perbedaan, namun dengan hasil kuesioner sangat berbeda jauh. Temuan ini dapat menunjukkan bahwa guru tidak memahami makna setiap aspek *computational thinking* dalam kuesioner atau pembelajaran yang di amati memang bukan pembelajaran yang dimaksud dalam pengisian kuesioner.

Dilihat dari tiga data yang diperoleh, pengetahuan mengenai *computational thinking* masih asing di guru IPA dan Fisika. Agar guru mampu mengimplementasikan *computational thinking* dalam proses pembelajaran baik dalam perencanaan maupun pelaksanaan, guru perlu memahami betul *computational thinking* secara konseptual dan memiliki kemampuan untuk mengaitkan konsep *computational thinking* dengan kurikulum yang relevan serta mampu merancang aktivitas pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir komputasional secara langsung.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam dokumen ini, dapat disimpulkan bahwa meskipun sebagian besar guru telah menyatakan menerapkan aspek *computational thinking* dalam pembelajaran, namun temuan observasi dan analisis dokumen perencanaan menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman dan implementasi konsep ini. Guru-guru, terutama pada mata pelajaran IPA dan Fisika, masih perlu sosialisasi yang lebih intensif terkait *computational thinking* dalam pembelajaran.

Dokumen perencanaan pembelajaran juga perlu diperbarui agar lebih mencerminkan aspek-aspek *computational thinking* yang penting dalam memperkuat kemampuan siswa dalam pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, dan penguasaan teknologi. Dengan pemahaman yang lebih mendalam dan implementasi yang tepat, guru dapat menciptakan landasan yang kokoh bagi siswa dalam menghadapi tantangan kompleks dan dinamika perkembangan teknologi di masa depan.

Diisarankan pada penelitian berikutnya untuk melakukan pendekatan yang lebih komprehensif dalam mengukur pemahaman dan implementasi *computational thinking* di kalangan guru. Selain menggunakan kuesioner, peneliti dapat melibatkan observasi langsung dalam pembelajaran untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat. Selain itu, penting untuk melibatkan pelatihan dan lokakarya yang intensif bagi guru mengenai konsep *computational thinking* dan cara mengintegrasikannya dalam pembelajaran sehari-hari. Penelitian juga dapat memperluas cakupan untuk melibatkan lebih banyak mata pelajaran dan jenjang pendidikan guna mendapatkan pemahaman yang lebih holistik. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat fokus pada pengembangan sumber daya dan modul pembelajaran yang mendukung penerapan *computational thinking* di kelas. Dengan pendekatan yang lebih menyeluruh dan dukungan yang memadai, diharapkan penelitian selanjutnya dapat memberikan sumbangsih yang lebih besar dalam meningkatkan pemahaman dan implementasi *computational thinking* di lingkungan pendidikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Pengembangan Kurikulum Dasar dan Menengah serta mata kuliah Kajian Mandiri Pedagogi IPA di Program Studi S3 Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo, L. S., & Sihotang, H. (2023). Pentingnya Implementasi Pendidikan Literasi Keuangan di Sekolah. *Seminar Pengembangan Pembelajaran* (pp. 1-9). Jakarta: Program Pascasarjan Universitas Kristen Indonesia. Retrieved Januari, 2023
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational Thinking Education: Issues and Challenges. *In Computers in human behavior*, 105(1), 1-3. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Bee, V., & Lianto, J. (2023). Berpikir Komputasional Siswa Menengah Atas pada Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau dari Level Metakognisi. *Doctoral Dissertation*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Berthelsen, U. D., & Nielsen, C. F. (2021). Democracy and computation: A normative perspective on the magic of the new millennium. *In Computational Thinking in Education* (pp. 57–72). Routledge.
- Calavia, M. B., Blanco, T., & Casas, R. (2021). Fostering Creativity as a Problem-solving Competence Through Design: Think-Create-Learn, a Tool for Teachers. *Thinking Skills and Creativity*, 39(1), 100761. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100761>
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Fostering Computational Thinking through Educational Robotics: A Model for Creative Computational Problem Solving. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–18.
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2019). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson Education.
- Cromwell, J. R. (2024). How Combinations of Constraint Affect Creativity: A New

- Typology of Creative Problem Solving in Organizations. *Organizational Psychology Review*, 14(1), 3–24.
- Dagienė, V., Jevsikova, T., Stupurienė, G., & Juškevičienė, A. (2022). Teaching Computational Thinking in Primary Schools: Worldwide Trends and Teachers' Attitudes. *Computer Science and Information Systems*, 19(1), 1–24.
- Dohn, N. B., Kafai, Y., Mørch, A., & Ragni, M. (2022). Survey: Artificial Intelligence, Computational Thinking and Learning. *KI-Künstliche Intelligenz*, 36(1), 5–16.
- Fagerlund, J., Häkkinen, P., Vesisenaho, M., & Viiri, J. (2021). Computational Thinking in Programming with Scratch in Primary Schools: A Systematic Review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 12–28.
- Farquhar, J., Michels, N., & Robson, J. (2020). Triangulation in industrial qualitative case study research: Widening the scope. *Industrial Marketing Management*, 87, 160–170.
- Helda, H., & Syahrani, S. (2022). National Standards of Education in Contents Standards and Education Process Standards in Indonesia. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 2(3), 257–269.
- Herman, T., Akbar, A., Farokhah, L., Febriandi, R., Zahrah, R. F., Febriani, W. D., Kurino, Y. D., & Abidin, Z. (2024). *Kecakapan Abad 21: Literasi Matematis, Berpikir Matematis, dan Berpikir Komputasi*. Indonesia Emas Group.
- Hidayati, N., Hidayati, D., Saputro, Z. H., & Lestari, T. (2023). Implementasi Pembelajaran Projek pada Sekolah Penggerak di Era Digital. *Journal of Education and Teaching (JET)*, 4(1), 69–82.
- Hooshyar, D., Malva, L., Yang, Y., Pedaste, M., Wang, M., & Lim, H. (2021). An Adaptive Educational Computer Game: Effects on Students' Knowledge and Learning Attitude in Computational Thinking. *Computers in Human Behavior*, 114(1), 106575.
- Irvani, A. I., Rochintaniawati, D., Riandi, R., Sinaga, P., & Henukh, A. (2024). Analysis of Quantum Physics Lectures from the Perspective of the MBKM and OBE Based Higher Education Curriculum. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 10(1), 44–54. <https://doi.org/10.29303/jpft.v10i%601.6390>
- Irvani, A. I., Warliani, R., & Fauziyyah, S. A. (2020). Analysis of Students Problem Solving Skill from Online Worksheets with Integration of Video Demonstration. *International Conference on Learning and Advanced Education (ICOLAE)*, Surakarta: UMS, Retrieved Desember, 2020
- Juldial, T. U. H., & Haryadi, R. (2024). Analisis Keterampilan Berpikir Komputasional dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 136–144.
- Kristiandari, C. S. D., Akbar, M. A., & Limiansih, K. (2023). Integrasi Computational Thinking dan STEM dalam Pembelajaran IPA pada Siswa Kelas VB SD Kanisius Kadirojo. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 4794–4806.
- Li, Q. (2021). Computational Thinking and Teacher Education: An Expert Interview Study. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(2), 324–338. <https://doi.org/10.1002/hbe2.224>
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). Computational Thinking is More About Thinking than Computing. In *Journal for STEM Education Research*, 3(1), 1–18. Springer.
- Martínez, M. L., Lévêque, O., Benítez, I., Hardebolle, C., & Zufferey, J. D. (2022). Assessing computational thinking: Development and validation of the Algorithmic Thinking Test for adults. *Journal of Educational Computing Research*, 60(6), 1436–1463.
- Maulidiyah, H., & Susarno, L. H. (2024). E-Modul dalam Mata Pelajaran Informatika

- untuk Upaya Meningkatkan Kemampuan Computational Thinking dan Literasi Digital. *EduInovasi: Journal of Basic Educational Studies*, 4(1), 586–597.
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of Computational Thinking, Digital Competence and 21st Century Skills when Learning Programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1–17.
- Nurtanto, M., Kholifah, N., Masek, A., Sudira, P., & Samsudin, A. (2021). Crucial Problems in Arranged the Lesson Plan of Vocational Teacher. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(1), 345–354.
- Polat, E., Hopcan, S., Kucuk, S., & Sisman, B. (2021). A Comprehensive Assessment of Secondary School Students' Computational Thinking Skills. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1965–1980.
- Putri, I. A., Tanjung, M. S., & Siregar, R. (2024). Studi Literatur: Pentingnya Berpikir Komputasional dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik. *Bilangan: Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumihan Dan Angkasa*, 2(2), 23–33.
- Raymond, E. T., Cassidy, M., & Puttick, G. (2021). Science Teachers can Teach Computational Thinking through Distributed Expertise. *Computers & Education*, 173(1), 104284. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104284>
- Rey, Y. A. R. del, Cawanga Cambinda, I. N., Deco, C., Bender, C., Avello-Martínez, R., & Villalba-Condori, K. O. (2021). Developing Computational Thinking with a Module of Solved Problems. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(3), 506–516.
- Susanto, D., & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data dalam Penelitian Ilmiah. *QOSIM: Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 1(1), 53–61.
- Syahidi, K., Hizbi, T., Hidayanti, A., & Fartina, F. (2020). The Effect of PBL Model Based Local Wisdom Towards Student's Learning Achievements on Critical Thinking Skills. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 3(1), 61–68.
- Tedre, M., & Denning, P. J. (2021). Computational Thinking: a Professional and Historical Perspective. In *Computational Thinking in Education*, 1(1), 1–17. Routledge.
- Whalley, J., Settle, A., & Luxton-Reilly, A. (2021). Novice reflections on debugging. *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 73–79). United States: Association for Computing Machinery. Retrieved March, 2021