



Penguatan Kurikulum Indonesia Melalui Integrasi Praktik Computational Thinking pada Kurikulum Nasional Inggris

Ananda Jullailatul Azizia^{1*}, St. Budi Waluya², Mulyono³

^{1,2,3} Doctoral Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Semarang

*Corresponding Author: anandajullailatulazizia18@students.unnes.ac.id

Submitted: 21 December 2025 | Revised: 10 February 2026 | Accepted: 12 February 2026

Abstrak

Perkembangan teknologi digital menuntut sistem pendidikan untuk menyiapkan peserta didik dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan literasi digital. *Computational Thinking* (CT) menjadi salah satu kompetensi kunci abad ke-21 yang menekankan kemampuan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan desain algoritma dalam pemecahan masalah. Artikel ini bertujuan menganalisis praktik integrasi CT dalam Kurikulum Nasional Inggris dan relevansinya bagi penguatan Kurikulum Merdeka di Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kepustakaan dengan analisis komparatif terhadap dokumen kebijakan pendidikan, hasil penelitian internasional, serta model implementasi CT di Inggris. Hasil kajian menunjukkan bahwa Inggris berhasil menempatkan CT sebagai kompetensi inti melalui mata pelajaran *Computing* sejak 2014, dengan struktur kurikulum yang sistematis, progresif, dan berjenjang. Implementasi CT di Inggris melibatkan tiga domain utama *Computer Science*, *Information Technology*, dan *Digital Literacy* serta menekankan pendekatan pedagogis berbasis proyek dan refleksi. Keberhasilan integrasi CT ditunjang oleh kejelasan struktur kurikulum, kesiapan guru, serta pengembangan sumber belajar yang kontekstual. Relevansi bagi Indonesia terlihat dari kesesuaian prinsip CT dengan arah Kurikulum Merdeka yang menekankan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), kreativitas, dan literasi digital. Adaptasi praktik Inggris dapat dilakukan melalui tiga strategi utama, yaitu pengembangan standar kompetensi CT berjenjang, pelatihan guru berbasis proyek, dan penyediaan sumber ajar kontekstual yang sesuai dengan kondisi daerah. Integrasi CT secara sistemik berpotensi memperkuat Profil Pelajar Pancasila, meningkatkan literasi digital nasional, dan mewujudkan pendidikan Indonesia yang adaptif, inovatif, serta berdaya saing global.

Kata kunci: Computational Thinking, Kurikulum Inggris, Kurikulum Merdeka.

Abstract

The rapid development of digital technology demands that education systems prepare students with higher-order thinking skills and digital literacy. Computational Thinking (CT) has become one of the key competencies of the 21st century, emphasizing the ability to decompose problems, recognize patterns, apply abstraction, and design algorithms for effective problem-solving. This article aims to analyze the integration of CT practices within the National Curriculum of England and its relevance to strengthening Indonesia's Merdeka Curriculum. The research method used is a literature study with a comparative analysis of educational policy documents, international research findings, and models of CT implementation in England. The study reveals that England has successfully positioned CT as a core competency through the Computing subject introduced in 2014, supported by a systematic, progressive, and tiered curriculum structure. The implementation of CT in England encompasses three main domains Computer Science, Information Technology, and Digital Literacy and emphasizes project-based and reflective pedagogical approaches. The successful integration of CT is supported by a clear curriculum framework, teacher readiness, and the development of contextual learning resources. The relevance for Indonesia lies in the alignment between CT principles and the direction of the Merdeka Curriculum, which emphasizes Higher Order Thinking Skills (HOTS), creativity, and digital literacy. Adapting the English approach can be achieved through three key strategies: developing tiered CT competency standards, implementing project-based teacher training, and providing contextual learning materials



suites to local conditions. The systematic integration of CT has the potential to strengthen the Profil Pelajar Pancasila (Pancasila Student Profile), enhance national digital literacy, and realize an adaptive, innovative, and globally competitive Indonesian education system.

Keywords: Computational Thinking, National Curriculum of England, Merdeka Curriculum.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dan kebutuhan kompetensi abad ke-21 mendorong negara-negara di dunia untuk melakukan inovasi kurikulum yang menekankan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Salah satu kompetensi yang sangat penting adalah *computational thinking* (CT), yaitu proses berpikir yang mencakup dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan desain algoritma (Wing, 2006). Inggris merupakan negara pelopor yang mengintegrasikan CT ke dalam Kurikulum Nasional melalui mata pelajaran Computing sejak 2014. Dalam dokumen resmi National Curriculum for England, pemerintah menegaskan bahwa pendidikan computing dirancang untuk membekali peserta didik dengan kemampuan *computational thinking* dan kreativitas untuk memahami serta mengubah dunia (Department for Education, 2013).

Urgensi integrasi CT dalam pendidikan semakin kuat karena laporan Royal Society menunjukkan bahwa kemampuan komputasi merupakan fondasi penting bagi kesiapan karier generasi muda, dan sekolah perlu membangun kompetensi ini sejak dini (Royal Society, 2017). Selain itu, berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa CT berkontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep dalam matematika dan sains (Irawan et al., 2023; Li et al., 2024).

Di Indonesia, Kurikulum Merdeka telah mengarah pada penguatan kompetensi bernalar kritis, kreatif, dan literasi digital, namun integrasi CT belum diatur secara eksplisit dan sistematis seperti pada kurikulum Inggris. Gap penelitian muncul karena belum banyak kajian yang mendalam mengenai bagaimana ciri khas kurikulum Inggris, khususnya integrasi CT, struktur *key stages*, dan pendekatan problem-solving dapat diadaptasi pada konteks kurikulum Indonesia. Selain itu, implementasi di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan seperti kesiapan guru, variasi infrastruktur teknologi, dan keterbatasan perangkat ajar CT di berbagai daerah.

Permasalahan yang muncul meliputi: (1) sebagian guru belum memahami CT dan belum terbiasa mengintegrasikannya dalam mata pelajaran matematika, IPA, atau informatika; (2) belum adanya standar kompetensi CT nasional yang runtut dan berjenjang seperti di Inggris; (3) keterbatasan sumber belajar dan bahan ajar CT; serta (4) integrasi lintas disiplin CT di sekolah belum merata dan belum terdokumentasi secara optimal (Brookings Institution, 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah menganalisis ciri khas Kurikulum Inggris yang relevan dan dapat diadaptasi dalam Kurikulum Indonesia, khususnya terkait integrasi computational thinking, penilaian autentik, pendekatan berbasis projek, dan struktur capaian pembelajaran yang lebih progresif. Penelitian ini juga bertujuan menyusun rekomendasi strategi implementasi bagi guru dan sekolah agar integrasi CT dapat berjalan efektif dalam konteks Kurikulum Merdeka.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi kepustakaan (*library research*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif, karena fokus penelitian diarahkan untuk menganalisis ciri khas Kurikulum Nasional Inggris khususnya integrasi *computational thinking* serta relevansinya bagi pengembangan Kurikulum Indonesia. Metode ini dipilih karena topik penelitian bersifat konseptual dan analitis, sehingga data yang digunakan berasal dari berbagai sumber tertulis yang kredibel. Sumber data utama meliputi dokumen resmi *National Curriculum for England*, Kurikulum Merdeka Indonesia, laporan kebijakan pendidikan Inggris, serta artikel ilmiah nasional dan internasional yang membahas computational thinking, inovasi kurikulum, STEM, dan transformasi digital pendidikan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dengan cara menelusuri, mengidentifikasi, dan mengumpulkan literatur dari jurnal terindeks Scopus, Web of Science, ERIC, maupun laporan kebijakan dan buku akademik.

Analisis data dilakukan menggunakan analisis isi (content analysis) yang meliputi tiga tahap utama, yaitu: (1) reduksi data, dengan menyaring dan memilih informasi yang relevan terkait integrasi CT dalam kurikulum Inggris dan potensi adaptasinya di Indonesia; (2) penyajian data, dengan mengorganisasi temuan dalam kategori seperti struktur kurikulum, kompetensi CT, pendekatan pembelajaran, dan penilaian; serta (3) penarikan kesimpulan, dengan menafsirkan temuan untuk mengidentifikasi kesesuaian, tantangan, gap, dan peluang implementasi dalam konteks Kurikulum Indonesia. Melalui metode ini, penelitian diharapkan mampu menghasilkan analisis komprehensif yang dapat menjadi dasar pengembangan model inovasi kurikulum berbasis *computational thinking* di Indonesia. Metode yang dijelaskan pada bagian ini bersifat ilmiah dan harus membuat pembaca dapat mengulangi eksperimen yang peneliti lakukan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Kurikulum Negara Inggris

Perkembangan kurikulum komputasi di Inggris memiliki sejarah panjang dan kompleks yang mencerminkan dinamika politik, sosial, dan ekonomi negara tersebut. Wohl (2025) menunjukkan bahwa kurikulum komputasi di Inggris tidak muncul secara tiba-tiba pada tahun 2014, melainkan merupakan hasil evolusi panjang sejak tahun 1970-an ketika komputer pertama kali diperkenalkan dalam dunia pendidikan. Pada masa itu, komputasi mulai diajarkan melalui penambahan mata pelajaran *Computer Studies* dalam GCE O-Level dan A-Level, yang menandai dimulainya komputasi sebagai disiplin akademik di sekolah menengah. Hal ini terjadi paralel dengan munculnya kesadaran pemerintah Inggris tentang pentingnya mempersiapkan tenaga kerja yang kompeten di tengah pertumbuhan ekonomi informasi.

Memasuki tahun 1980-an, perkembangan komputasi di sekolah-sekolah Inggris dipercepat oleh gelombang minat publik dan dukungan politik yang kuat. Pemerintah Inggris meluncurkan berbagai program seperti kampanye nasional *IT82*, inisiatif pendanaan perangkat keras melalui DTI, serta program pelatihan guru seperti *Microelectronics in Education Programme*. Periode ini menjadi apa yang disebut Wohl sebagai “Golden Age” komputasi, ketika BBC Micro, Commodore, dan Sinclair Spectrum mulai hadir di ruang kelas. Namun demikian, meskipun teknologi berkembang pesat, pemanfaatannya tidak merata.

Sekolah dasar khususnya menghadapi hambatan akibat kurangnya perangkat keras, akses terbatas, serta kesiapan guru yang masih rendah.

Pada tahun 1989, Inggris memperkenalkan kurikulum nasional pertamanya. Walaupun tidak secara eksplisit memasukkan komputasi sebagai mata pelajaran tersendiri, kurikulum ini mewajibkan integrasi teknologi informasi di berbagai mata pelajaran. Kemudian pada reformasi 1998–1999, pemerintah memperkenalkan ICT (Information and Communication Technology) sebagai mata pelajaran tunggal, yang memfokuskan pembelajaran pada penggunaan perangkat lunak aplikasi, teknik pemrosesan informasi, serta keterampilan digital dasar. Meski demikian, sejumlah pihak mengkritik ICT karena terlalu menekankan penggunaan aplikasi, bukan pemahaman konsep komputasi atau logika pemrograman. Kritik ini semakin menguat memasuki 2000-an, terutama dari kalangan akademisi, industri teknologi, dan organisasi seperti CAS (Computing at School).

Momentum besar menuju penyusunan kurikulum 2014 datang dari berbagai sumber: laporan Next Gen (Livingstone & Hope, 2011) yang menyoroti kebutuhan industri game dan efek visual; laporan Royal Society “Shut Down or Restart?” (2012) yang menyatakan bahwa kualitas ICT di sekolah berada pada titik mengkhawatirkan; serta tekanan dari sektor industri, termasuk kritik tajam Eric Schmidt (CEO Google) yang menyebut kurikulum ICT Inggris “membosankan dan tidak relevan”. Semua dorongan tersebut menegaskan bahwa Inggris membutuhkan kurikulum yang bukan hanya mengajarkan cara menggunakan teknologi, tetapi juga mampu menghasilkan siswa yang memahami cara kerja sistem, mampu memecahkan masalah melalui algoritma, dan siap untuk era ekonomi digital.

Kurikulum 2014 akhirnya menetapkan Computing sebagai mata pelajaran inti yang menggabungkan tiga domain: *Computer Science*, *Information Technology*, dan *Digital Literacy*. Kurikulum baru ini menekankan keterampilan seperti algoritma, pemrograman, logika komputasi, representasi data, jaringan komputer, serta pemikiran komputasional. Wohl (2025) menegaskan bahwa perubahan ini merupakan transformasi besar: pergeseran dari keterampilan pengoperasian software menuju pemahaman komputasi sebagai disiplin ilmu. Hal ini menempatkan *computational thinking* sebagai landasan utama dalam pembelajaran komputasi di sekolah Inggris.

Namun implementasi kurikulum 2014 tidak tanpa tantangan. Wohl (2025) menemukan bahwa guru seringkali kekurangan pelatihan profesional dan pemahaman konsep inti komputasi, sehingga masih terjadi penekanan yang berlebihan pada pemrograman saja, sementara aspek digital literacy atau pemahaman sistem sering terabaikan. Selain itu, alokasi waktu yang terbatas membuat cakupan materi bersifat tidak seimbang. Penelitian terbaru seperti Mee (2020), Kallia & Sentance (2017), dan Falkner et al. (2019), yang juga dirujuk dalam artikel Wohl, menunjukkan bahwa pengembangan kurikulum komputasi membutuhkan dukungan keberlanjutan, pelatihan guru, dan strategi pedagogis yang lebih adaptif.

Secara keseluruhan, Wohl (2025) menggambarkan kurikulum komputasi Inggris sebagai hasil perjalanan panjang yang dipengaruhi oleh industrialisasi digital, tuntutan ekonomi, upaya akademik, tekanan sektor industri, dan dinamika pedagogis. Kurikulum 2014 menjadi tonggak penting yang menempatkan Inggris sebagai negara pertama di dunia yang secara resmi mengintegrasikan *computational thinking* ke dalam kurikulum nasional. Meskipun masih menghadapi tantangan implementasi, Inggris telah membangun fondasi kuat yang dapat

menjadi rujukan global dalam memahami bagaimana pendidikan komputasi dapat diintegrasikan secara progresif dan berkelanjutan dalam sistem pendidikan.

Kurikulum nasional di Inggris digambarkan sebagai kurikulum yang sangat terstruktur, berorientasi pada standar akademik tinggi, serta dirancang dengan tahapan yang jelas pada setiap jenjang pendidikan. Kurikulum Inggris dibagi menjadi beberapa Key Stages, mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan menengah atas, sehingga setiap jenjang memiliki kompetensi, materi pokok, serta capaian pembelajaran yang spesifik dan berjenjang. Struktur kurikulum yang sistematis ini memberikan arah yang jelas bagi sekolah dalam menyusun proses pembelajaran yang efektif. Selain itu kurikulum Inggris menekankan pentingnya keterampilan akademik, kreativitas, dan aktivitas olahraga, sehingga pengembangan siswa berlangsung secara menyeluruh, tidak hanya pada aspek kognitif tetapi juga kreativitas dan kebugaran fisik. Pendidikan di Inggris sangat berorientasi pada standar akademik, yang ditunjukkan melalui penggunaan ujian standar sebagai instrumen utama untuk menilai ketercapaian siswa (Ghani, 2013). Sistem penilaian tersebut menjadikan siswa terbiasa menghadapi evaluasi berbasis performa dan analisis mendalam, terutama ketika memasuki level menengah seperti GCSE dan A-Level. Penilaian bersifat komprehensif, dan siswa diberi kesempatan untuk memilih mata pelajaran yang sesuai minat dan tujuan karier sejak fase menengah atas, sehingga pendidikan menjadi lebih relevan dengan kebutuhan masa depan.

Selain itu, kurikulum Inggris mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran secara intensif. Sekolah di Inggris umumnya memiliki fasilitas digital yang memadai, termasuk perangkat teknologi, perpustakaan modern, dan laboratorium yang mendukung pembelajaran interaktif. Infrastruktur pendidikan yang kuat memungkinkan penggunaan berbagai perangkat digital dalam aktivitas belajar, sehingga teknologi bukan hanya alat bantu, tetapi bagian dari proses pendidikan itu sendiri. Hal ini memperkuat kemampuan siswa dalam mengembangkan literasi digital dan keterampilan abad 21.

Dari sisi pendekatan pembelajaran, pembelajaran di Inggris bersifat interaktif, kolaboratif, dan berbasis proyek. Guru lebih banyak menggunakan metode yang menekankan diskusi, kerja tim, eksperimen, serta pemecahan masalah. Pendekatan ini bertujuan menumbuhkan pemikiran kritis, kemampuan analitis, serta kreativitas kompetensi yang dianggap penting untuk menghadapi tantangan global. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran turut memperkaya pengalaman belajar siswa dengan memungkinkan akses yang luas terhadap sumber informasi.

Peran guru dalam sistem pendidikan Inggris juga menjadi bagian penting dalam keberhasilan kurikulum. Guru di Inggris diposisikan sebagai profesional yang memiliki kualifikasi terstandar dan memperoleh pelatihan intensif. Pemerintah memberikan dukungan penuh melalui pengembangan karier dan pemantauan kualitas secara ketat. Hal ini berdampak pada kualitas pengajaran yang tinggi dan konsistensi pelaksanaan kurikulum di semua sekolah.

Kombinasi ini menjadikan sistem pendidikan Inggris sebagai salah satu yang berhasil di tingkat internasional dan menjadi rujukan bagi negara berkembang, termasuk Indonesia, terutama dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan dan modernisasi kurikulum untuk menghadapi tantangan global.

Struktur Umum Kurikulum Nasional Inggris

Kurikulum Nasional Inggris atau *National Curriculum in England* dirancang dan dikelola secara terpusat oleh *Department for Education (DfE)*, lembaga yang bertanggung jawab atas kebijakan pendidikan nasional. Kurikulum ini berfungsi sebagai kerangka dasar yang menetapkan standar capaian belajar bagi semua siswa di sekolah negeri Inggris, mencakup pendidikan dasar (*primary education*) dan menengah (*secondary education*). Sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1989, kurikulum nasional telah mengalami beberapa kali revisi untuk menyesuaikan dengan perubahan sosial, teknologi, dan ekonomi yang dinamis. Versi terbaru yang digunakan sejak 2014 menekankan keseimbangan antara penguasaan pengetahuan faktual (*core knowledge*) dan pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, literasi digital, dan *computational thinking* (DfE, 2013).

Tujuan utama *National Curriculum* adalah memastikan setiap siswa memperoleh landasan yang kuat dalam literasi, numerasi, sains, dan teknologi, sekaligus mengembangkan karakter dan kemampuan sosial untuk menjadi warga negara yang cerdas, produktif, dan bertanggung jawab di era digital. DfE (2013) menegaskan bahwa kurikulum nasional harus:

1. Menyediakan pendidikan yang seimbang dan menyeluruh (*broad and balanced education*);
2. Menumbuhkan kemampuan dasar yang dibutuhkan untuk belajar sepanjang hayat (*lifelong learning skills*);
3. Menghubungkan antara capaian akademik dengan kompetensi praktis yang relevan dengan kehidupan dan dunia kerja; serta
4. Mengembangkan nilai moral, budaya, dan spiritual peserta didik.

Struktur Kurikulum Nasional Inggris dibagi menjadi lima *Key Stages (KS)* yang merepresentasikan jenjang perkembangan kognitif, sosial, dan akademik peserta didik. Pembagian ini memastikan bahwa setiap tahap pendidikan memiliki capaian pembelajaran yang jelas, terukur, dan progresif, sekaligus memberikan fleksibilitas bagi sekolah untuk menyesuaikan pendekatan pedagogisnya sesuai dengan karakteristik. Berikut Struktur kurikulum Inggris dibagi menjadi lima *Key Stages (KS)* dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Struktur kurikulum pada Key Stages

Key Stage	Usia	Jenjang	Fokus Utama
EYFS	3–5 tahun	Pra-sekolah	Perkembangan dasar anak
KS1	5–7 tahun	SD awal	Literasi, numerasi, dan pengenalan sains
KS2	7–11 tahun	SD lanjutan	Matematika, sains, dan <i>computing</i>
KS3	11–14 tahun	SMP	Pemrograman, desain, dan eksplorasi ilmiah
KS4	14–16 tahun	SMA	Pemecahan masalah, proyek, dan persiapan GCSE

Setiap *Key Stage* memiliki dokumen *Programmes of Study* yang merinci capaian pembelajaran minimum, indikator keterampilan yang harus dikuasai, serta panduan penilaian. Dengan sistem ini, sekolah memiliki panduan yang konsisten namun tetap fleksibel untuk menyesuaikan pembelajaran sesuai konteks lokal dan kebutuhan peserta didik. Selain mengatur konten, struktur kurikulum Inggris juga menekankan pada perkembangan *cross-curricular skills* seperti literasi, numerasi, dan teknologi informasi. Dalam praktiknya,

pendekatan lintas disiplin ini mendorong guru untuk merancang pembelajaran yang integratif misalnya mengaitkan konsep matematika dengan pemrograman dalam pelajaran *computing*, atau menghubungkan sains dengan literasi digital dalam proyek penelitian siswa.

Kurikulum Inggris juga bersifat *spiral and cumulative*, di mana konsep-konsep kunci diajarkan kembali dengan tingkat kompleksitas yang meningkat seiring jenjang pendidikan. Pendekatan ini memastikan terjadinya *deep learning* dan transfer pengetahuan antartopik. Misalnya, kemampuan berpikir algoritmik yang diperkenalkan pada *Key Stage 1* dikembangkan lebih lanjut menjadi kemampuan desain sistem dan analisis data pada *Key Stage 3* dan *Key Stage 4*. DfE (2013) menekankan bahwa hasil belajar siswa tidak hanya diukur melalui ujian akademik, tetapi juga melalui penilaian formatif dan sumatif berbasis kinerja. Di tingkat menengah, siswa menghadapi *General Certificate of Secondary Education (GCSE)* sebagai ujian standar nasional yang berfungsi mengevaluasi ketercapaian pembelajaran. Sistem penilaian ini menekankan keseimbangan antara teori, praktik, dan penerapan konsep dalam konteks nyata (Ghani, 2013).

Selain itu, Kurikulum Nasional Inggris menekankan pengembangan holistik peserta didik. Pembelajaran tidak hanya difokuskan pada aspek kognitif, tetapi juga mencakup ranah afektif dan psikomotorik, seperti kreativitas, kebugaran fisik, seni, dan pendidikan karakter. Hal ini sejalan dengan tujuan *whole child development* yang menempatkan kesejahteraan emosional dan sosial sebagai prasyarat penting bagi keberhasilan akademik.

Integrasi teknologi merupakan salah satu kekuatan utama dalam struktur kurikulum Inggris modern. Hampir semua sekolah dilengkapi dengan infrastruktur digital seperti laboratorium komputer, koneksi internet berkecepatan tinggi, dan sumber belajar interaktif. Teknologi tidak hanya diperlakukan sebagai alat bantu pembelajaran, melainkan sebagai bagian integral dari proses pendidikan itu sendiri. Hal ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan literasi digital, kreativitas, serta kemampuan kolaboratif melalui projek-proyek berbasis teknologi (Royal Society, 2017).

Selain infrastruktur, faktor kunci keberhasilan kurikulum Inggris adalah profesionalisme guru. Guru dipandang sebagai agen utama implementasi kurikulum dan mendapatkan dukungan penuh dari pemerintah dalam bentuk pelatihan profesional berkelanjutan (*Continuous Professional Development*). Pelatihan ini memastikan bahwa guru tidak hanya memahami substansi materi ajar, tetapi juga mampu menerapkan pendekatan pedagogis inovatif seperti pembelajaran kolaboratif, berbasis proyek, dan eksploratif (Mee, 2020).

Dengan struktur yang sistematis, penekanan pada kualitas akademik, integrasi teknologi, serta dukungan kebijakan yang kuat, Kurikulum Nasional Inggris menjadi salah satu model pendidikan yang paling terstruktur dan konsisten di dunia. Model ini dapat menjadi acuan bagi negara berkembang, termasuk Indonesia, dalam merancang kurikulum yang responsif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan abad ke-21, sekaligus memastikan kesetaraan mutu pendidikan di seluruh wilayah.

Implementasi Computational Thinking dalam Kurikulum Inggris

Inggris secara resmi mengganti mata pelajaran *Information and Communication Technology (ICT)* dengan *Computing* pada tahun 2014, menandai transformasi besar dalam paradigma pendidikan teknologi. Kebijakan ini didasarkan pada kebutuhan untuk membangun kemampuan generasi muda agar tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga

pencipta dan pemikir kritis di era digital. Dokumen resmi *Department for Education* (DfE, 2013) menjelaskan bahwa tujuan utama dari mata pelajaran *Computing* adalah membekali siswa dengan kemampuan “menggunakan *computational thinking* dan kreativitas untuk memahami serta mengubah dunia.” Tujuan ini merepresentasikan pergeseran filosofis pendidikan dari pendekatan berbasis penggunaan perangkat lunak menuju pendekatan berbasis ilmu pengetahuan dan pemecahan masalah.

Kurikulum *Computing* 2014 dirancang secara komprehensif dengan mengintegrasikan tiga komponen utama, yaitu Computer Science, Information Technology, dan Digital Literacy.

1. Computer Science berfokus pada dasar-dasar komputasi, meliputi logika algoritmik, struktur data, pemrograman, dan sistem komputer. Siswa diajak memahami prinsip-prinsip yang mendasari cara komputer bekerja serta bagaimana algoritma dirancang dan diimplementasikan untuk menyelesaikan masalah.
2. Information Technology menitikberatkan pada kemampuan menggunakan, menganalisis, dan menciptakan konten digital untuk kebutuhan personal, akademik, maupun profesional.
3. Digital Literacy menekankan pada kemampuan kritis, etika, dan tanggung jawab dalam menggunakan teknologi, termasuk aspek keamanan siber, privasi, serta kesadaran terhadap jejak digital.

Ketiga komponen tersebut dirancang saling melengkapi dan bersifat progresif antar jenjang, sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang terintegrasi antara aspek teoritis, praktis, dan etis. Pendekatan ini memastikan bahwa *Computing* bukan sekadar mata pelajaran teknis, tetapi sebuah disiplin yang menumbuhkan cara berpikir ilmiah, sistemik, dan kreatif.

Implementasi *Computational Thinking (CT)* dalam kurikulum Inggris diorganisasikan berdasarkan *Key Stages* yang menyesuaikan dengan tahap perkembangan kognitif siswa. Setiap tahap memiliki fokus pembelajaran yang berbeda namun saling berkesinambungan.

- Key Stage 1 (usia 5–7 tahun)
Pada tahap ini, siswa diperkenalkan pada konsep algoritma dan urutan langkah logis melalui aktivitas *unplugged* (tanpa komputer). Kegiatan seperti permainan logika, *puzzle*, dan robotika dasar (misalnya Bee-Bot) membantu siswa memahami konsep berurutan (*sequencing*) dan sebab-akibat. Aktivitas ini dirancang untuk menumbuhkan dasar berpikir algoritmik secara intuitif, bahkan sebelum siswa belajar pemrograman formal. Selain itu, pendekatan *unplugged* berperan penting dalam mengurangi ketergantungan terhadap perangkat teknologi, sekaligus memperluas pemahaman konseptual (Royal Society, 2017).

- Key Stage 2 (usia 7–11 tahun)
Pada tahap ini, siswa mulai berinteraksi dengan lingkungan pemrograman visual seperti *Scratch*, *Kodu*, atau *Blockly*. Dengan menggunakan antarmuka *block-based programming*, siswa dapat menciptakan animasi, permainan sederhana, dan model numerik yang memperkuat keterampilan problem solving dan logika berurutan. Fokus utama pada jenjang ini adalah menerapkan *computational thinking* melalui pengalaman eksploratif yang menyenangkan dan berbasis proyek. Penggunaan *Scratch* juga terbukti efektif untuk menghubungkan konsep komputasi dengan materi matematika dan sains, karena memungkinkan siswa menguji hipotesis dan memvisualisasikan pola (Benton, Hoyles, Kalas, & Noss, 2017).

- Key Stage 3 (usia 11–14 tahun)

Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk memperluas kemampuan analitisnya dengan memahami representasi data, algoritma yang lebih kompleks, serta logika pemrograman berbasis teks menggunakan bahasa seperti *Python* atau *JavaScript*. Pembelajaran menekankan pemecahan masalah melalui desain algoritma, pengujian, dan debugging program. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa menerapkan *computational thinking* ke dalam konteks dunia nyata, seperti analisis data ilmiah atau simulasi sistem sosial.

- Key Stage 4 (usia 14–16 tahun)

Pada jenjang ini, siswa mendalami prinsip-prinsip ilmu komputer, termasuk keamanan siber, arsitektur komputer, serta pemrosesan data berskala besar. Mereka mengerjakan proyek-proyek *capstone* yang melibatkan analisis kebutuhan, desain solusi berbasis perangkat lunak, dan evaluasi kinerja program. Capaian akhir pembelajaran diukur melalui ujian *General Certificate of Secondary Education (GCSE)* pada bidang *Computer Science* atau *Information Technology*, yang menilai baik kemampuan konseptual maupun praktik pemrograman.

Pendekatan berjenjang ini memungkinkan siswa berkembang dari pemahaman konseptual menuju aplikasi nyata, sehingga *computational thinking* tidak hanya dipelajari secara teoritis tetapi diinternalisasi melalui pengalaman belajar yang berkesinambungan (DfE, 2013; Royal Society, 2017).

Penelitian Benton, Hoyles, Kalas, dan Noss (2017) dalam proyek *ScratchMaths* menjadi salah satu bukti empiris paling berpengaruh mengenai efektivitas integrasi CT dalam kurikulum Inggris. Proyek ini bertujuan menghubungkan pembelajaran pemrograman visual dengan konsep-konsep matematika, khususnya geometri dan aritmetika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan pemrograman visual dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir logis, pemecahan masalah, dan representasi matematis. Ketika siswa membuat program untuk menggambar bentuk geometris atau pola berulang, mereka belajar memahami konsep matematika seperti sudut, rotasi, dan rasio secara lebih konkret dan aplikatif.

Selain itu, proyek *ScratchMaths* memperlihatkan bahwa pemrograman dapat menjadi medium reflektif yang kuat dalam mengajarkan *metacognition* dan *self-regulated learning*. Aktivitas *debugging* misalnya, membantu siswa menyadari kesalahan berpikir dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis terhadap solusi yang mereka buat. Pendekatan ini terbukti tidak hanya meningkatkan hasil belajar matematika, tetapi juga memperkuat keyakinan diri siswa dalam menghadapi permasalahan kompleks.

Penelitian lanjutan oleh Kalas, Noss, dan Hage (2022) mengonfirmasi bahwa *computational thinking* berfungsi sebagai jembatan antara pembelajaran matematika dan ilmu komputer. CT memungkinkan siswa untuk membangun model matematis, memanipulasi data, dan mengevaluasi hipotesis menggunakan pendekatan algoritmik. Temuan ini sejalan dengan tinjauan sistematis oleh Ye, Liang, dan Ng (2023), yang menunjukkan bahwa integrasi CT dalam pembelajaran K–12 meningkatkan kemampuan representasi visual, pemahaman konsep abstrak, serta strategi pemecahan masalah berbasis logika.

Prinsip Pedagogis dalam Penerapan CT

Pendekatan pedagogis dalam kurikulum *Computing* di Inggris berakar pada paradigma *constructivist learning theory* dan *constructionism*, di mana pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui eksplorasi, refleksi, dan penciptaan artefak digital yang bermakna (Papert, 1980; Benton et al., 2017). Kerangka pedagogis ini tidak sekadar menekankan pada transfer informasi, melainkan pada proses berpikir yang melibatkan penemuan (*discovery learning*), penalaran logis, serta pembentukan makna melalui pengalaman langsung.

Salah satu pendekatan pedagogis yang menjadi fondasi pembelajaran *computational thinking* (CT) di Inggris adalah model lima prinsip yang diperkenalkan oleh Benton, Hoyles, Kalas, dan Noss (2017) dalam proyek *ScratchMaths*. Model ini terdiri atas lima tahap utama *envisioning*, *exploring*, *explaining*, *exchanging*, dan *bridging* yang secara sistematis dirancang untuk memfasilitasi siswa dalam memahami hubungan antara konsep komputasi dan konsep matematis melalui kegiatan pemrograman visual.

1. Membayangkan (*Envisage*)

Tahap pertama menekankan kemampuan siswa untuk membayangkan, memprediksi, dan merancang representasi awal dari masalah yang akan diselesaikan sebelum membuat algoritma. Pada tahap ini, guru memfasilitasi siswa untuk memvisualisasikan pola atau hubungan logis dari suatu fenomena, misalnya menggambarkan bagaimana bentuk geometris dapat diciptakan melalui serangkaian instruksi dalam program. Aktivitas ini menumbuhkan kemampuan *anticipatory thinking* dan menjadi landasan bagi perencanaan algoritmik.

2. Mengeksplorasi (*Explore*)

Tahap kedua berfokus pada proses eksperimen dan eksplorasi berbagai strategi penyelesaian. Siswa diberi kebebasan untuk mencoba, gagal, dan memperbaiki strategi mereka melalui aktivitas *trial and error*. Dalam konteks *computing*, eksplorasi dilakukan dengan mengubah parameter program atau blok perintah dalam lingkungan visual seperti *Scratch* untuk melihat efeknya terhadap hasil akhir. Pendekatan ini menumbuhkan *computational experimentation* yang esensial dalam pembelajaran berbasis penemuan (Bruner, 1961).

3. Menjelaskan (*Explain*)

Tahap ketiga bertujuan mengembangkan kemampuan siswa untuk merefleksikan proses berpikir mereka. Siswa diminta menjelaskan alasan di balik setiap langkah algoritma yang dibuat, mengaitkan hasil yang diperoleh dengan prinsip logika atau matematika yang relevan. Aktivitas menjelaskan ini bukan hanya untuk mengomunikasikan hasil, tetapi juga untuk memperdalam pemahaman konseptual melalui *metacognitive articulation* yakni kemampuan berpikir tentang bagaimana seseorang berpikir. Penelitian menunjukkan bahwa proses ini sangat berpengaruh terhadap peningkatan *metacognitive awareness* dan *self-regulated learning* (Flavell, 1979; Zimmerman, 2002).

4. Bertukar (*Exchange*)

Tahap keempat menggarisbawahi pentingnya kolaborasi dalam pembelajaran CT. Siswa diajak untuk berbagi strategi, membandingkan hasil, dan mendiskusikan logika algoritmik dengan rekan sebaya. Aktivitas *peer exchange* ini memperluas perspektif siswa dan menumbuhkan kemampuan berpikir sosial-kognitif. Dalam konteks kurikulum Inggris, kolaborasi merupakan kompetensi lintas kurikulum yang mendukung pengembangan komunikasi ilmiah, kerja tim, dan empati intelektual. Guru berperan sebagai fasilitator yang

mengelola interaksi kolaboratif untuk memastikan setiap diskusi berkontribusi terhadap pemahaman konsep yang lebih dalam.

5. Menjembatani (*Bridge*)

Tahap terakhir menekankan proses mengaitkan (*bridging*) konsep komputasional dengan konsep matematis, ilmiah, atau konteks dunia nyata lainnya. Dalam proyek *ScratchMaths*, misalnya, siswa tidak hanya membuat program yang menggambar bentuk-bentuk geometri, tetapi juga menafsirkan keterkaitan antara logika perintah dengan prinsip matematika seperti rotasi, simetri, dan rasio. Dengan demikian, CT tidak berdiri sebagai keterampilan terpisah, tetapi berfungsi sebagai lensa berpikir untuk memahami struktur dan pola di berbagai domain pengetahuan.

Model pedagogis lima tahap ini memperlihatkan bahwa pembelajaran CT di Inggris bukan sekadar mengajarkan keterampilan teknis, tetapi juga mengembangkan dimensi kognitif dan metakognitif siswa. Melalui siklus *envisione-explore-explain-exchange-bridge*, peserta didik dilatih untuk merancang, menguji, merefleksikan, dan menggeneralisasi pola berpikir yang dapat diaplikasikan lintas konteks.

Lebih jauh, pendekatan ini sangat sejalan dengan prinsip *constructivism* (Piaget, 1970) yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui interaksi aktif dengan lingkungan, serta *constructionism* (Papert, 1980) yang menekankan pembelajaran melalui penciptaan artefak digital. Dalam konteks ini, *computational artifacts* seperti animasi, simulasi, atau permainan yang dibuat siswa menjadi representasi nyata dari pemikiran mereka. Hal ini memperkuat gagasan bahwa proses belajar bukan hanya tentang memahami konsep, tetapi juga tentang membangun sesuatu yang bermakna dari konsep tersebut.

Selain proyek *ScratchMaths*, pendekatan pedagogis serupa juga tercermin dalam strategi pengajaran *PRIMM* (*Predict–Run–Investigate–Modify–Make*) yang dikembangkan oleh Sentance, Waite, dan Kallia (2019). Model ini memberikan struktur yang jelas bagi guru untuk mengajarkan pemrograman secara bertahap, dimulai dari memprediksi keluaran program, menjalankannya, menyelidiki logika di balik kode, memodifikasi variabel, dan akhirnya menciptakan program baru. PRIMM membantu siswa menginternalisasi konsep pemrograman sekaligus mengembangkan kebiasaan berpikir reflektif dan sistematis.

Secara empiris, penerapan pendekatan pedagogis berbasis konstruktivisme dan kolaborasi ini terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan *computational self-efficacy*. Penelitian Royal Society (2017) melaporkan bahwa siswa yang belajar dengan model berbasis eksplorasi dan refleksi menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan problem solving dan motivasi intrinsik terhadap sains dan teknologi. Guru pun melaporkan bahwa struktur pembelajaran yang berbasis eksplorasi dan refleksi membantu mereka mengidentifikasi perkembangan berpikir siswa secara lebih autentik dibandingkan dengan pendekatan instruksional tradisional.

Dengan demikian, pendekatan pedagogis dalam kurikulum *Computing* Inggris bukan hanya berfungsi untuk mengajarkan CT secara eksplisit, tetapi juga sebagai strategi untuk membentuk pola pikir ilmiah, reflektif, dan kreatif. Melalui pembelajaran yang menekankan imajinasi, eksplorasi, kolaborasi, dan koneksi lintas disiplin, kurikulum ini berhasil menempatkan CT sebagai kompetensi intelektual yang fundamental dalam pendidikan abad ke-21.

Relevansi bagi Penguatan Kurikulum Indonesia

Integrasi *computational thinking* (CT) dalam kurikulum pendidikan di Inggris memiliki relevansi yang sangat kuat bagi penguatan *Kurikulum Merdeka* di Indonesia. Pengalaman Inggris menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi CT bukan hanya persoalan teknis, tetapi juga hasil dari kebijakan kurikulum yang sistemik, strategi pedagogis yang adaptif, kesiapan profesional guru, dan dukungan ekosistem pembelajaran yang berkelanjutan. Dalam konteks globalisasi dan transformasi digital, CT menjadi fondasi penting bagi pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills / HOTS*), kreativitas, dan literasi digital yang merupakan kompetensi utama abad ke-21 (Wing, 2006; Royal Society, 2017).

Pertama, dari aspek struktur kebijakan kurikulum, Inggris menempatkan CT sebagai kompetensi inti yang terintegrasi secara eksplisit dalam *National Curriculum* melalui mata pelajaran *Computing*. Kurikulum ini menegaskan bahwa pendidikan komputasi bertujuan untuk membekali siswa dengan kemampuan “menggunakan *computational thinking* dan kreativitas untuk memahami serta mengubah dunia” (DfE, 2013). Pendekatan tersebut memastikan bahwa CT tidak dipandang sebagai keterampilan tambahan, melainkan sebagai kemampuan dasar yang menopang seluruh bidang keilmuan. Dalam konteks Indonesia, prinsip ini dapat diadaptasi melalui penetapan CT sebagai kompetensi lintas disiplin yang mendukung penguatan *Profil Pelajar Pancasila* khususnya pada dimensi bernalar kritis, kreatif, dan mandiri. CT dapat menjadi sarana untuk menanamkan kemampuan berpikir sistematis dan reflektif dalam berbagai mata pelajaran, termasuk Matematika, IPA, IPS, dan Bahasa.

Kedua, dari sisi pendekatan pedagogis, kurikulum Inggris menerapkan model pembelajaran progresif yang dimulai dari aktivitas *unplugged* (tanpa komputer) di jenjang sekolah dasar, kemudian beralih ke *block-based programming* seperti *Scratch*, hingga ke *text-based programming* seperti *Python* di sekolah menengah (Royal Society, 2017; Benton et al., 2017). Pendekatan bertahap ini dirancang untuk menyesuaikan dengan perkembangan kognitif siswa sekaligus mengatasi ketimpangan akses terhadap teknologi. Model tersebut sangat relevan dengan konteks Indonesia yang memiliki keragaman infrastruktur dan kesiapan digital antarwilayah. Dengan mengadopsi pendekatan serupa, Indonesia dapat memperluas penerapan CT tanpa harus sepenuhnya bergantung pada ketersediaan perangkat digital, melainkan dengan mengoptimalkan pembelajaran kontekstual dan eksploratif berbasis permainan logika atau aktivitas manual yang menumbuhkan pola pikir algoritmik sejak dini.

Ketiga, integrasi CT dengan pembelajaran matematika dan sains di Inggris memberikan inspirasi bagi penguatan pendekatan lintas disiplin dalam *Kurikulum Merdeka*. Penelitian Benton, Hoyles, Kalas, dan Noss (2017) melalui proyek *ScratchMaths* menunjukkan bahwa pemrograman visual mampu memperdalam pemahaman konsep matematika dan meningkatkan kemampuan berpikir logis, representasional, serta problem solving siswa. Ketika siswa membuat program yang memvisualisasikan pola geometri, mereka sekaligus memahami konsep sudut, rotasi, dan rasio secara eksploratif. Temuan ini diperkuat oleh Kalas, Noss, dan Hage (2022), yang menegaskan bahwa CT berperan sebagai jembatan konseptual antara *computational modelling* dan *mathematical thinking*. CT membantu siswa mengonstruksi, menguji, dan mengevaluasi model matematis melalui logika algoritmik. Lebih jauh, tinjauan sistematis oleh Ye, Liang, dan Ng (2023) membuktikan bahwa integrasi CT

dalam pembelajaran matematika K–12 secara konsisten meningkatkan pemahaman konseptual, kemampuan representasi, dan strategi pemecahan masalah berbasis algoritmika.

Keempat, profesionalisme guru menjadi faktor penting yang juga menjadi refleksi bagi Indonesia. Studi Wohl (2025) dan Royal Society (2017) menyoroti bahwa tantangan utama dalam implementasi CT di Inggris adalah kesenjangan pengetahuan dan keterampilan pedagogis guru. Untuk mengatasi hal ini, Inggris mengembangkan *Continuous Professional Development (CPD)* yang berfokus pada peningkatan kompetensi pedagogis dan kolaboratif. Melalui lembaga seperti *Teach Computing* dan *STEM Learning UK*, guru memperoleh akses ke komunitas belajar profesional, sumber daya digital, serta pelatihan berbasis proyek yang memperkuat kapasitas mereka dalam mengintegrasikan CT ke berbagai disiplin ilmu. Program ini dapat dijadikan acuan bagi Indonesia untuk memperkuat pelatihan guru *Informatika* dan pengembangan kapasitas pedagogis lintas bidang melalui model *Guru Penggerak* dan *Sekolah Penggerak*.

Kelima, pengembangan sumber daya belajar dan infrastruktur digital menjadi prasyarat keberhasilan implementasi CT. Inggris membuktikan bahwa keberhasilan CT tidak hanya bergantung pada perangkat keras, melainkan pada ketersediaan bahan ajar dan strategi pembelajaran yang kontekstual. Pendekatan *computational thinking unplugged* di sekolah dasar Inggris, misalnya, memungkinkan siswa belajar logika algoritmik tanpa komputer, dengan memanfaatkan media sederhana dan permainan analitis. Selain itu, pengembangan repositori sumber belajar terbuka (*open educational resources*) seperti *National Centre for Computing Education (NCCE)* memberikan akses luas kepada guru dan sekolah untuk mengunduh modul, rencana pembelajaran, serta alat asesmen CT yang dapat digunakan dan disesuaikan secara fleksibel. Strategi ini sangat relevan untuk Indonesia dalam mengatasi ketimpangan sumber daya antarwilayah dan memperkuat kolaborasi digital nasional.

Keenam, sistem asesmen berbasis performa dan refleksi di Inggris dapat menjadi model penting untuk memperkaya sistem evaluasi pembelajaran di Indonesia. Penilaian kemampuan CT di Inggris tidak hanya menilai produk akhir berupa kode, tetapi juga proses berpikir, strategi debugging, dan refleksi metakognitif siswa (Ofsted, 2022). Pendekatan ini dapat diadaptasi untuk mengembangkan bentuk asesmen autentik dalam *Kurikulum Merdeka*, misalnya dengan menambahkan indikator kemampuan berpikir algoritmik, representasi data, serta kreativitas pemecahan masalah dalam *Asesmen Kompetensi Minimum (AKM)*.

Selain aspek kebijakan dan pedagogi, CT juga memiliki relevansi filosofis dan karakter yang sejalan dengan dimensi *Profil Pelajar Pancasila*. CT mengajarkan siswa untuk berpikir logis, sistematis, dan reflektif (*critical reasoning*), bekerja sama dalam pemecahan masalah (*collaboration and gotong royong*), serta menggunakan teknologi secara etis dan bertanggung jawab (*ethical digital citizenship*). Nilai-nilai tersebut selaras dengan misi pendidikan nasional dalam membentuk pelajar yang beriman, bernalar kritis, kreatif, dan berwawasan global.

Dengan demikian, adopsi elemen-elemen CT dari model kurikulum Inggris dapat memperkuat *Kurikulum Merdeka* melalui tiga strategi utama. Pertama, pengembangan standar kompetensi CT nasional yang eksplisit dan berjenjang, agar capaian pembelajaran CT jelas dan konsisten di seluruh jenjang pendidikan. Kedua, penyelenggaraan pelatihan guru berbasis proyek dan refleksi pedagogis, yang memastikan guru tidak hanya menguasai konten teknis, tetapi juga memahami filosofi dan pendekatan konstruktivistik CT. Ketiga, penyediaan sumber

ajar CT–Matematika yang kontekstual, agar pembelajaran lebih relevan dengan budaya dan kebutuhan lokal peserta didik di Indonesia.

Secara keseluruhan, pengalaman Inggris dalam mengintegrasikan CT memberikan arah strategis bagi Indonesia dalam memperkuat transformasi pendidikan nasional. Penguatan CT dalam *Kurikulum Merdeka* akan membantu menumbuhkan generasi pelajar yang tidak hanya melek digital, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir sistematis, inovatif, dan etis. Dengan dukungan kebijakan yang jelas, kapasitas guru yang kuat, serta sumber belajar yang inklusif, CT dapat menjadi katalis utama bagi pendidikan Indonesia menuju sistem pembelajaran adaptif, berkeadilan, dan berdaya saing global di era Revolusi Industri 4.0 dan Masyarakat 5.0.

SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan Computational Thinking (CT) dalam Kurikulum Nasional Inggris menunjukkan bahwa CT dapat diintegrasikan secara efektif sebagai kompetensi inti melalui struktur kurikulum yang jelas, pembelajaran berjenjang, dan kesiapan guru. Model ini relevan untuk Kurikulum Merdeka karena sejalan dengan penguatan HOTS, literasi digital, dan Profil Pelajar Pancasila, serta mampu mendukung pembelajaran lintas disiplin, khususnya matematika. Oleh karena itu, adopsi praktik CT dari kurikulum Inggris berimplikasi pada perlunya integrasi CT sebagai kompetensi lintas disiplin, penguatan kapasitas guru, pengembangan sumber belajar kontekstual, dan asesmen yang menekankan proses berpikir serta pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Benton, L., Hoyles, C., Kalas, I., & Noss, R. (2017). Bridging primary programming and mathematics: Some findings of design research in the UK. In P. Hubwieser, R. Mittermeir, & T. Brinda (Eds.), *Informatics in Schools: Focus on Learning Programming* (pp. 13–24). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9_13
- Brookings Institution. (2019). Introducing Computational Thinking in Education: Policy and Practice Recommendations. Washington, DC: The Brookings Institution. Retrieved from <https://www.brookings.edu>
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21–32.
- Department for Education. (2013). National Curriculum in England: Computing Programmes of Study. London: UK Government. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- Falkner, K., Vivian, R., & Falkner, N. (2019). Computing education in the digital age: Challenges and opportunities. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1055–1076. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9805-3>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Ghani, M. Z. (2013). Education system and assessment practices in the United Kingdom. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 1763–1767. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.111>

- Hajarwati, N., & Haryadi, D. (2024). Analisis Integrasi Computational Thinking dalam Pembelajaran Abad ke-21 pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 245–256. Retrieved from <https://www.jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/6992>
- Irawan, A., Pratama, R., & Dewi, S. (2023). The Role of Computational Thinking in Enhancing Students' Problem-Solving Skills. *Journal of Educational Technology*, 15(2), 112–125. <https://doi.org/10.24036/jet.v15i2.345>
- Kalas, I., Noss, R., & Hage, C. (2022). Computational thinking as a bridge between mathematics and computer science education. *Education and Information Technologies*, 27(7), 9189–9210. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11029-z>
- Kallia, M., & Sentance, S. (2017). Computational thinking in UK secondary schools: Teacher perspectives on the new curriculum. *Computer Science Education*, 27(4), 328–357. <https://doi.org/10.1080/08993408.2017.1366655>
- Li, X., Zhao, Y., & Wang, H. (2024). Computational Thinking and Learning Outcomes in STEM Education: A Meta-Analysis. *Computers & Education*, 205, 104678. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104678>
- Livingstone, I., & Hope, A. (2011). Next Gen: Transforming the UK into the world's leading talent hub for the video games and visual effects industries. NESTA. https://media.nesta.org.uk/documents/next_gen_wv.pdf
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). Computational Thinking in Education: Where Does It Fit? A Systematic Literary Review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(1), 3–19. <https://arxiv.org/abs/1703.07659>
- Mee, A. (2020). Developing the computing curriculum: Challenges of implementation in UK schools. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2093–2106. <https://doi.org/10.1111/bjet.12984>
- Ofsted. (2022). Research review series: Computing. London: UK Government. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/research-review-series-computing>
- Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books.
- Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. Viking Press.
- Rosadi, D., Suryani, L., & Nugroho, M. (2025). Challenges and Opportunities in Integrating Computational Thinking in Indonesian Schools. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Sains*, 11(1), 55–68. <https://doi.org/10.22236/jpts.v11i1.987>
- Royal Society. (2012). Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. London: The Royal Society. <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report>
- Royal Society. (2017). After the reboot: Computing education in UK schools. London: The Royal Society. <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-education>
- Sentance, S., Waite, J., & Kallia, M. (2019). Teaching computer programming: Approaches and strategies. *Computing Education Practice*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.1145/3287324>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wohl, H. (2025). The evolution of computing education in the United Kingdom: From ICT to computational thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v8i1.231>

Ye, L., Liang, J., & Ng, W. (2023). Computational thinking in K–12 mathematics education: A systematic review. *Computers & Education*, 205, 104815. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104815>

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2