

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kemampuan Berpikir Komputasional dalam Pendidikan Dasar

*Computational Thinking* (CT) atau selanjutnya disebut Berpikir Komputasional adalah keterampilan yang sangat penting untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah secara sistematis, yang kini dianggap sebagai bagian dari literasi abad ke-21. Konsep CT pertama kali diperkenalkan oleh Jeannette Wing pada tahun 2006, yang mengemukakan bahwa kemampuan ini tidak hanya diperlukan dalam ilmu komputer, tetapi juga dalam berbagai disiplin ilmu lain seperti matematika, sains, dan pendidikan [1].

CT mencakup empat elemen utama, yaitu dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan penyusunan algoritma. Keempat elemen ini saling berhubungan dan sangat penting dalam menyelesaikan masalah dalam konteks komputer dan teknologi [1]. Wing [1] menyatakan bahwa CT tidak hanya penting dalam ilmu komputer, tetapi juga dalam disiplin ilmu lain seperti matematika, sains, dan pendidikan, yang mendukung kemampuan berpikir analitis dan kritis pada siswa di semua tingkatan pendidikan. Dalam konteks pendidikan dasar, CT sangat bermanfaat untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir logis. CT membantu siswa mengembangkan kemampuan untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah kompleks.

Sebagai bagian dari pendidikan dasar, penerapan CT bertujuan untuk mengembangkan keterampilan *problem-solving*, yang menjadi dasar dalam pembelajaran matematika, sains, dan bahkan seni. Penerapan CT dalam pendidikan dapat membantu siswa tidak hanya dalam memecahkan masalah, tetapi juga dalam mengembangkan kreativitas dan keterampilan teknis yang sangat dibutuhkan di masa depan. Menurut para ahli, CT terdiri dari beberapa komponen utama yang membantu siswa dalam memahami dan menyelesaikan masalah secara sistematis. Berikut adalah empat elemen dasar dalam Berpikir Komputasional :

1. **Dekomposisi (*Decomposition*)** – Kemampuan untuk memecah masalah besar menjadi bagian-bagian kecil yang lebih mudah dikelola.
2. **Abstraksi (*Abstraction*)** – Fokus pada elemen penting suatu masalah dengan mengabaikan detail yang tidak relevan.

3. **Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*)** – Identifikasi pola dalam suatu masalah untuk menemukan solusi yang lebih efektif.
4. **Penyusunan Algoritma (*Algorithm Design*)** – Perancangan langkah-langkah sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah.

Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai masing-masing komponen tersebut:

### **2.1.1 Dekomposisi (*Decomposition*)**

Dekomposisi adalah kemampuan untuk memecah masalah besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan mudah dikelola. Dalam konteks pendidikan dasar, kemampuan ini sangat penting karena anak-anak sering kali dihadapkan pada masalah yang tampak terlalu besar untuk dipecahkan. Dengan mengajarkan mereka untuk memecah masalah tersebut menjadi sub-masalah yang lebih kecil, mereka dapat lebih mudah menemukan solusi. Penelitian oleh Kafai dan Proctor [2] menunjukkan bahwa dekomposisi membantu anak-anak dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah secara efisien.

### **2.1.2 Abstraksi (*Abstraction*)**

Abstraksi mengajarkan siswa untuk fokus pada elemen penting dalam suatu masalah dan mengabaikan detail yang tidak relevan. Dalam pemrograman, ini membantu mereka untuk memahami prinsip-prinsip umum yang dapat diterapkan pada berbagai masalah. Fagerlund et al. [3] mengemukakan bahwa kemampuan abstraksi sangat berguna dalam memahami konsep-konsep kompleks dalam pemrograman.

### **2.1.3 Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*)**

Pengenalan pola membantu siswa untuk mengenali pola yang ada dalam berbagai masalah dan mengidentifikasi solusi yang telah terbukti efektif sebelumnya. Menurut Shute et al. [9], kemampuan untuk mengenali pola dalam pemrograman memberikan keuntungan besar bagi siswa dalam memahami algoritma dan struktur pemrograman.

### **2.1.4 Penyusunan Algoritma (*Algorithm Design*)**

Penyusunan algoritma adalah kemampuan untuk merancang langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu masalah. Algoritma adalah bagian inti dari pemrograman, yang memungkinkan siswa untuk mengorganisir dan merancang solusi dengan cara yang efisien. Hsu et al. [6] menyarankan bahwa pengajaran algoritma sejak

dini di sekolah dasar sangat membantu dalam mempersiapkan anak-anak untuk tantangan yang lebih kompleks di masa depan.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kafai dan Proctor [2], yang menyatakan bahwa pengembangan literasi komputasi sejak dini dapat mempersiapkan anak-anak untuk tantangan di masa depan.

## **2.2 Visual Programming Language (VPL) dalam Pendidikan**

*Visual Programming Language (VPL)* adalah jenis bahasa pemrograman yang menggunakan antarmuka grafis berbasis blok untuk menyusun kode, seperti pada platform Scratch. VPL memudahkan anak-anak untuk memahami dasar-dasar pemrograman tanpa menghadapi kesulitan sintaksis yang kompleks. VPL pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960-an dengan sistem seperti Logo, dan sejak itu berkembang dengan banyak platform baru, seperti Scratch, yang dirancang khusus untuk pendidikan dasar. Scratch telah digunakan secara luas untuk mengajarkan Berpikir Komputasional dan pemrograman kepada anak-anak [11]. VPL memungkinkan siswa untuk belajar pemrograman melalui interaksi langsung dengan program yang mereka buat, sehingga meningkatkan pemahaman mereka tentang logika pemrograman, pengenalan pola, dan algoritma.

Scratch, sebagai salah satu platform VPL yang paling populer, memungkinkan anak-anak untuk belajar konsep pemrograman dasar dengan cara yang menyenangkan dan interaktif [3]. Fagerlund et al. [3] dalam kajiannya menunjukkan bahwa penggunaan Scratch dalam pendidikan dasar dapat membantu meningkatkan keterampilan Berpikir Komputasional pada siswa. Platform ini memungkinkan anak-anak untuk menyusun algoritma, memecah masalah, serta mengenali pola melalui aktivitas yang menyenangkan dan berbasis permainan.

### **2.2.1 Keuntungan Penggunaan VPL dalam Pendidikan**

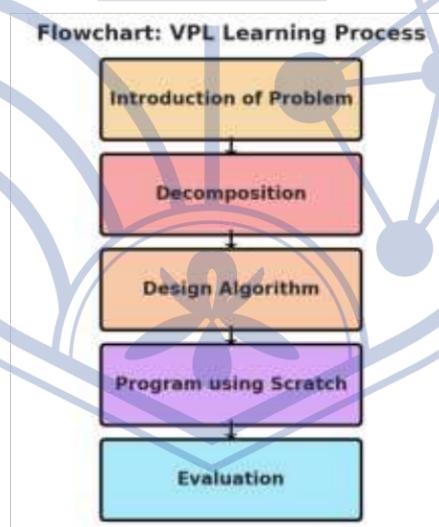
Salah satu keuntungan utama dari penggunaan VPL adalah mengurangi hambatan sintaksis yang sering dihadapi oleh siswa ketika belajar pemrograman menggunakan bahasa berbasis teks. Scratch memungkinkan anak-anak untuk belajar berbagai konsep seperti perulangan, kondisi, dan variabel melalui pendekatan visual. Menurut Shute et al. [9], pembelajaran berbasis VPL dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa, karena mereka dapat melihat hasil langsung dari apa yang mereka buat.

### 2.2.2 Platform VPL Populer: Scratch

Scratch adalah salah satu platform VPL yang paling populer digunakan di seluruh dunia. Scratch memungkinkan siswa untuk membuat animasi, permainan, dan cerita interaktif dengan menggunakan blok-blok grafis yang mudah dipahami. Platform ini dirancang khusus untuk anak-anak dan mendukung pengembangan Berpikir Komputasional dengan cara yang menyenangkan dan interaktif [11]. Bersama dengan itu, siswa juga dapat berbagi proyek mereka dengan komunitas *online*, yang memperkenalkan mereka pada elemen kolaborasi dalam pembelajaran [10].

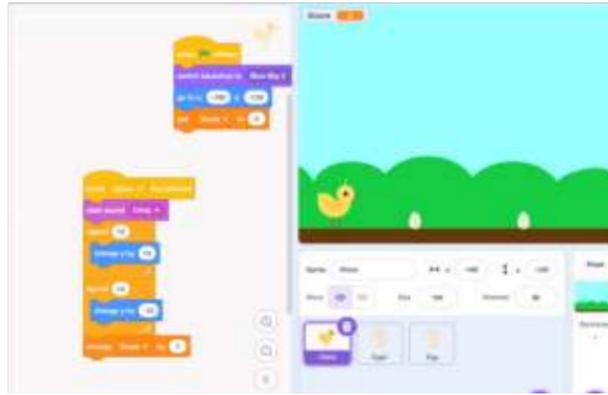
Platform seperti Scratch juga memberikan ruang bagi siswa untuk berkreasi dengan berbagai proyek. Dengan demikian, VPL menjadi alat yang efektif untuk mendukung pengajaran CT dalam pendidikan dasar. Scratch juga memungkinkan anak-anak untuk membuat permainan, animasi, dan aplikasi sederhana melalui penggunaan blok-blok grafis. Pembelajaran berbasis VPL tidak hanya membantu anak-anak memahami dasar-dasar pemrograman tetapi juga meningkatkan keterampilan logika dan kreativitas mereka.

Gambar 2.1 berikut menggambarkan alur pembelajaran berbasis *Visual Programming Language* (Scratch) yang digunakan untuk mendukung Berpikir Komputasional pada siswa.



Gambar 2.1. Alur pembelajaran berbasis VPL (Scratch) [3]

Sebagai contoh, pada gambar 2.2 menunjukkan antarmuka pengguna Scratch yang terdiri dari blok-blok grafis untuk memprogram animasi atau permainan sederhana. Ini menunjukkan bagaimana anak-anak dapat langsung melihat hasil dari kode yang mereka buat, yang memperkuat pemahaman mereka terhadap konsep pemrograman.



Gambar 2.2. Antarmuka pengguna Scratch yang terdiri dari blok-blok grafis [11]

### 2.3 Pengajaran Kemampuan Berpikir Komputasional melalui VPL

Pengajaran Berpikir Komputasional melalui platform VPL seperti Scratch mengadopsi pendekatan *Project-Based Learning (PBL)*, yang memungkinkan siswa untuk belajar melalui proyek nyata yang menantang. Dalam pendekatan ini, siswa diberikan tugas untuk menyelesaikan masalah atau membuat proyek dengan menggunakan keterampilan CT yang telah mereka pelajari, seperti dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan penyusunan algoritma [4].

Shute et al. [4] menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan melalui platform seperti Scratch dapat meningkatkan keterlibatan siswa, serta kemampuan mereka dalam berpikir kritis dan kreatif. Hsu et al. [5] menambahkan bahwa proyek berbasis VPL memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pemahaman mereka tentang konsep-konsep teknis yang abstrak dengan cara yang lebih konkret dan praktis.

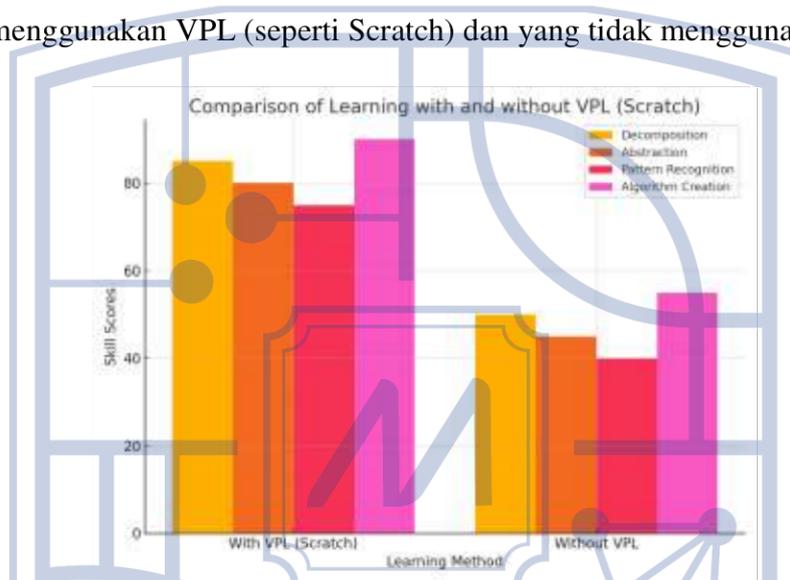
#### Model PBL dan Penerapan VPL

Penggunaan model PBL memungkinkan siswa untuk bekerja sama dalam kelompok, yang tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis mereka tetapi juga keterampilan sosial dan kolaboratif. Bers et al. [15] menekankan bahwa PBL sangat efektif dalam mengajarkan CT, karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengatasi masalah nyata dan bekerja bersama-sama untuk menemukan solusi.

*Project-Based Learning* memungkinkan siswa untuk merasa lebih terhubung dengan materi pelajaran karena mereka melihat bagaimana keterampilan yang mereka pelajari dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Selain itu, mereka belajar untuk bekerja dalam tim, mendiskusikan ide, dan mencari solusi secara bersama-sama [13].

Integrasi aktivitas Scratch dengan elemen CT dapat diidentifikasi sebagai berikut: Dekomposisi saat siswa membuat sprite (objek dalam aplikasi) terpisah untuk setiap aksi; abstraksi saat memilih blok ‘events’ yang relevan; pola saat mengulang struktur logika seperti ‘forever’ atau ‘repeat’; dan algoritma saat menyusun urutan blok dari ‘start’ hingga ‘end’. Shute et al. [9] menegaskan bahwa pola interaksi seperti ini dalam VPL secara langsung mencerminkan kemampuan CT yang nyata dan dapat diukur.

Pada gambar 2.3, terlihat perbandingan keterampilan Berpikir Komputasional pada siswa yang menggunakan VPL (seperti Scratch) dan yang tidak menggunakannya.



Gambar 2.3. Perbandingan keterampilan CT pada siswa dengan dan tanpa VPL (Scratch) [9]

#### 2.4 Tantangan dalam Implementasi VPL di Sekolah Dasar

Meskipun banyak manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan VPL dalam pembelajaran, implementasinya di sekolah dasar seringkali menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan terbesar adalah kesiapan guru dalam mengajar pemrograman menggunakan VPL. Banyak guru yang tidak memiliki latar belakang teknis yang memadai untuk mengajarkan pemrograman kepada anak-anak. Selain itu, keterbatasan teknologi di banyak sekolah juga menjadi hambatan besar dalam mengadopsi metode pembelajaran berbasis teknologi ini [5]. Kwon et al. [6] menekankan bahwa meskipun pengajaran berbasis VPL sangat menjanjikan, masih banyak hambatan yang perlu diatasi, terutama dalam hal pelatihan guru dan ketersediaan sumber daya teknologi yang mendukung.

### 2.4.1 Kesiapan Guru

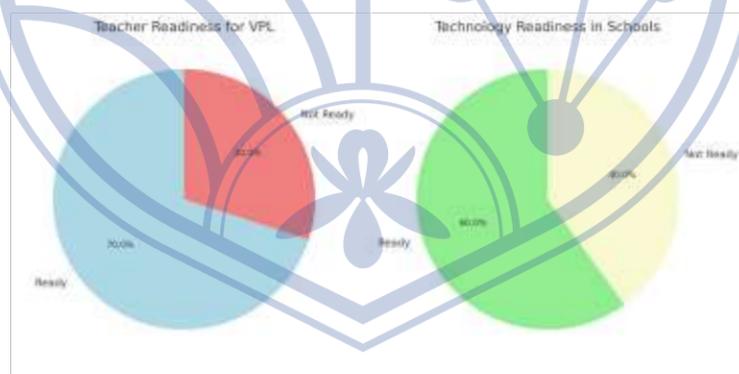
Kesiapan guru adalah faktor kunci dalam keberhasilan implementasi VPL. Banyak guru di tingkat dasar yang mungkin tidak memiliki pelatihan yang cukup dalam pemrograman atau Berpikir Komputasional. Oleh karena itu, pelatihan yang tepat untuk guru sangat penting agar mereka dapat efektif dalam mengajar dan memfasilitasi pembelajaran berbasis VPL [14].

### 2.4.2 Keterbatasan Teknologi di Sekolah

Keterbatasan teknologi di banyak sekolah dasar juga menjadi hambatan utama dalam penerapan VPL. Tidak semua sekolah memiliki perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi. Burleson et al. [7] menyatakan bahwa kesenjangan teknologi antara sekolah yang memiliki fasilitas teknologi lengkap dan yang tidak dapat memengaruhi keberhasilan implementasi VPL.

### 2.4.3 Kesenjangan Pemahaman antara Teori dan Praktik

Kesenjangan antara teori yang diajarkan di kelas dan penerapan praktik nyata juga dapat menjadi tantangan. Banyak sekolah mengajarkan konsep-konsep dasar Berpikir Komputasional tanpa memberikan siswa kesempatan untuk menerapkannya melalui proyek nyata. Hsu et al. [6] menggarisbawahi bahwa pembelajaran berbasis VPL yang melibatkan proyek nyata sangat penting untuk memastikan siswa dapat mengembangkan keterampilan yang dapat diterapkan dalam kehidupan nyata.



Gambar 2.4. Grafik kesiapan guru dan teknologi di sekolah dasar untuk mengimplementasikan VPL [7]

## 2.5 Model Pengajaran Berbasis VPL di Berbagai Negara

Berbagai negara telah mulai mengimplementasikan VPL dalam kurikulum pendidikan dasar mereka untuk meningkatkan literasi komputasi di kalangan siswa.

Negara-negara ini melaporkan tingkat keberhasilan yang cukup tinggi dalam penerapan VPL, dengan banyak siswa yang menunjukkan peningkatan kemampuan dalam Berpikir Komputasional. Burleson et al. [7] menemukan bahwa negara-negara yang mengintegrasikan VPL dalam pendidikan dasar menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterampilan Berpikir Komputasional siswa. Negara-negara seperti Swedia, Estonia, Singapura dan Finlandia menjadi contoh utama dalam penerapan VPL untuk pendidikan dasar.

#### 2.5.1 Keberhasilan VPL di Finlandia

Finlandia dikenal dengan sistem pendidikan yang inovatif. Di Finlandia, Berpikir Komputasional telah dimasukkan ke dalam kurikulum sekolah dasar sebagai bagian dari pembelajaran wajib. Bersama dengan itu, Scratch dan platform lainnya digunakan untuk membantu siswa memahami Berpikir Komputasional sejak dini [19]. Pendidikan di Finlandia dikenal dengan pendekatan pedagogi konstruktivis, yang sangat mendukung penerapan VPL dalam pembelajaran sehari-hari.

#### 2.5.2 Keberhasilan VPL di Estonia

Estonia juga merupakan negara yang berhasil dalam mengimplementasikan VPL di sekolah dasar mereka. Di Estonia, *Educational Robotics* yang digunakan untuk mengembangkan keterampilan CT pada siswa sekolah dasar di Estonia. Dalam studi ini, diterangkan bagaimana robotika edukasional dapat menjadi alat untuk mendukung pengajaran CT di tingkat sekolah dasar, yang merupakan bagian dari kebijakan nasional di Estonia yang mengintegrasikan CT ke dalam kurikulum sekolah dasar [22].

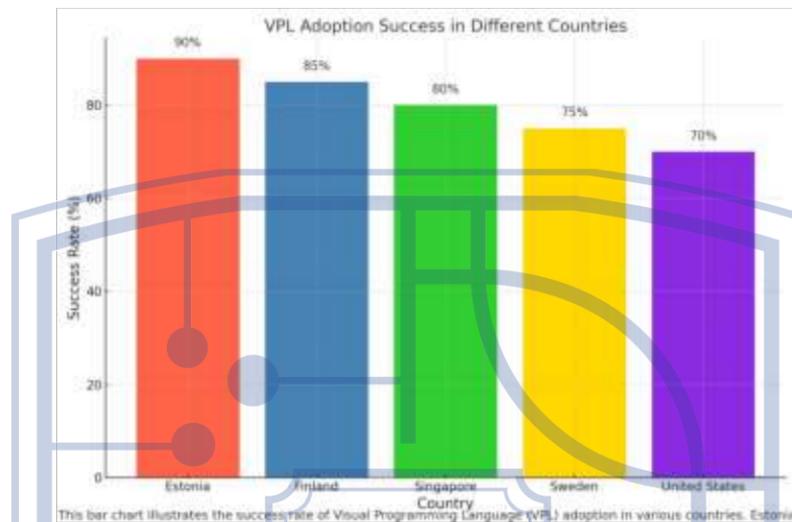
#### 2.5.3 Keberhasilan VPL di Singapura

Perkembangan dan kebijakan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) yang mendukung pendidikan di Singapura, termasuk inisiatif *Smart Nation* yang bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi dalam semua aspek kehidupan, termasuk pendidikan. [21].

#### 2.5.4 Keberhasilan VPL di Swedia

Swedia, dengan sistem pendidikan berbasis robotika dan VPL, memungkinkan siswa untuk mengembangkan Berpikir Komputasional melalui pembelajaran berbasis proyek. VPL juga digunakan untuk meningkatkan literasi digital dan pemecahan masalah di kalangan siswa [18].

Grafik 2.5 menunjukkan tingkat keberhasilan penerapan VPL di berbagai negara. Negara-negara yang telah mengadopsi pembelajaran berbasis Scratch menunjukkan tingkat keberhasilan yang tinggi, dengan rata-rata lebih dari 80% siswa yang mampu meningkatkan keterampilan Berpikir Komputasional mereka.



Gambar 2.5. Grafik tingkat keberhasilan penerapan VPL di berbagai negara [19]

## 2.6 Penelitian Sebelumnya

Penelitian mengenai pengembangan Berpikir Komputasional melalui *Visual Programming Language* (VPL) telah dilakukan di berbagai negara dan memberikan bukti empiris bahwa pendekatan ini efektif dalam meningkatkan kemampuan *problem-solving* dan berpikir algoritmik pada siswa sekolah dasar. Berikut adalah tabel ringkasan penelitian sebelumnya yang berasal dari luar negeri dengan tambahan-tambahan negara seperti Amerika Serikat, Taiwan dan Spanyol :

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya (Internasional) [2] [3] [6] [7] [13] [19]  
[21] [22]

No	Peneliti & Tahun	Negara	Fokus Penelitian	Metode	Temuan Utama	Implikasi Penelitian
1	Fagerlund et al. (2021) [3]	Finlandia	Penggunaan Scratch dalam meningkatkan CT siswa SD	Studi sistematis	Scratch efektif meningkatkan keterampilan algoritma dan pengenalan pola	Scratch cocok untuk anak SD dan mendukung integrasi dalam kurikulum dasar
2	Kafai & Proctor (2021) [2]	Amerika Serikat	Literasi komputasional di K-12 melalui proyek digital	Literatur konseptual	CT perlu dianggap sebagai literasi penting di sekolah	Pentingnya pendekatan berbasis proyek dalam pengembangan CT
3	Shute et al. (2021) [9]	Amerika Serikat	Game edukatif berbasis VPL untuk meningkatkan CT anak	Eksperimen kuasi	Game edukatif berbasis Scratch meningkatkan minat dan pemahaman algoritma siswa	<i>Game-based learning</i> efektif untuk pengembangan CT
4	Hsu et al. (2020) [6]	Taiwan	Integrasi CT dalam kurikulum K-12	Studi kualitatif	CT mendukung pembelajaran lintas disiplin dan memperkuat <i>problem-solving</i>	Diperlukan kurikulum interdisipliner berbasis CT
	Burleson	Amerika	Efektivitas	Studi	Interaksi	Kombinasi

5	et al. (2024) [7]	Serikat	robotika edukatif dalam pembelajaran CT	eksperimen	langsung dengan alat bantu visual mempercepat pemahaman CT siswa	VPL dan robotika direkomendasikan dalam pembelajaran CT
6	González-Martínez & Peracaula-Bosch (2024) [19]	Spanyol	Pelatihan guru di Finlandia untuk peningkatan CT siswa	Studi longitudinal	Guru yang memiliki pelatihan intensif berdampak langsung terhadap perkembangan CT siswa	Pelatihan guru sangat penting untuk keberhasilan integrasi CT
7	Chevalier (2022) [22]	Estonia	Integrasi robotika dan VPL dalam kurikulum sekolah dasar	Studi kebijakan & praktikum	Estonia sukses mengintegrasikan CT sejak SD melalui VPL & robotika	Perlu pendekatan sistemik dan kebijakan nasional
8	Machmud & Widiyan (2021) [21]	Singapura	Kebijakan ICT dalam pendidikan di negara ASEAN (fokus Singapura)	Studi dokumen	Infrastruktur dan kebijakan yang kuat mendukung integrasi VPL dalam pendidikan	Indonesia dapat mengadaptasi pendekatan kebijakan seperti Singapura

Penelitian-penelitian terdahulu yang berasal dari luar negeri menunjukkan bahwa pendekatan berbasis VPL seperti Scratch mampu meningkatkan CT siswa secara signifikan. Namun, konteks di Indonesia memiliki tantangan tersendiri, seperti kesiapan guru, akses teknologi, dan keterbatasan kurikulum. Misalnya, meskipun terdapat banyak

studi internasional, belum banyak studi yang mengevaluasi secara sistematis pengaruh Scratch terhadap pengembangan CT siswa SD di Indonesia dengan pendekatan *mixed methods*. Selain itu, belum tersedia panduan teknis terstruktur yang bisa direplikasi oleh guru SD untuk mengimplementasikan CT melalui VPL berbasis proyek. Inilah celah penelitian yang coba diisi oleh studi ini. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menekankan pada peningkatan motivasi atau penguasaan sintaksis pemrograman.

Penelitian ini juga mengisi gap penting yang belum banyak disentuh dalam konteks Indonesia, sebagaimana juga disoroti oleh Fagerlund et al. dalam ulasan sistematisnya tentang penggunaan Scratch di lingkungan global [3]. Penelitian terdahulu jarang yang secara khusus mengkaji siswa usia 9–10 tahun pada level sekolah dasar swasta di Indonesia sebagai studi kasus. Hanya sedikit penelitian yang mengintegrasikan uji kuantitatif (*paired t-test*, *independent t-test*, *Pearson*) dengan data kualitatif (observasi dan wawancara) untuk menganalisis dampak pembelajaran berbasis Scratch. Kerangka konsep penelitian ini berfokus pada tiga aspek kemampuan berpikir komputasional (dekomposisi, pengenalan pola, algoritma), yang belum banyak dikaji secara simultan pada penelitian sebelumnya. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada konteks spesifik siswa SD Swasta Dharma Bakti, pendekatan *mixed-method* yang komprehensif, serta analisis mendalam pada tiga aspek utama CT.

Oleh karena itu, penelitian ini akan menganalisis pengembangan Berpikir Komputasional melalui pemrograman visual pada anak usia 9–10 tahun (kelas IV SD) di SD Swasta Dharma Bakti Lubuk Pakam berupa studi kasus, dengan mempertimbangkan hasil dari negara lain serta potensi adaptasinya dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia.