

**PENGEMBANGAN *VISUAL PROGRAMMING ENVIRONMENT* BERBASIS
PROBLEM-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN *COMPUTATIONAL*
THINKING SISWA**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer



oleh

Galih Lazuardi Nursyahbana

2103670

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA & ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

PENGEMBANGAN *VISUAL PROGRAMMING ENVIRONMENT* BERBASIS
PROBLEM-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
COMPUTATIONAL THINKING SISWA

oleh
Galih Lazuardi Nursyahbana
2103670

diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer

© Galih Lazuardi Nursyahbana
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotocopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

GALIH LAZUARDI NURSYAHBANA

**PENGEMBANGAN *VISUAL PROGRAMMING ENVIRONMENT*
BERBASIS *PROBLEM-BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN
COMPUTATIONAL THINKING SISWA**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, enclosed within a large, hand-drawn oval.

Dr. Budi Laksono Putro, S.Si., M.T.

NIP. 197607102010121002

Pembimbing II

A handwritten signature in blue ink.

Latifahny Aridia Alfitri, S.Pd., M.Cs.

NIP. 199403262024062001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer

A handwritten signature in black ink.

Dr. Wahyudin, M.T.

NIP. 197304242008121001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan *Visual Programming Environment* Berbasis *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan *Computational Thinking* Siswa” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Galih Lazuardi Nursyahbana

NIM. 2103670

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat-Nya. Sehingga, peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *Visual Programming Environment* Berbasis *Problem-Based Learning* Untuk Meningkatkan *Computational Thinking* Siswa” dengan baik meskipun masih terdapat kekurangan didalamnya.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah-satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan jenjang studi S1 pada Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Peneliti menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman peneliti. Oleh karena itu, peneliti sangat menerima segera bentuk kritik dan saran yang membangun guna meningkatkan kualitas dan mengetahui setiap kesalahan yang dilakukan. Sehingga, peneliti tidak mengulangi kesalahan yang sama pada penelitian selanjutnya. Demikian yang dapat peneliti sampaikan, semoga dengan diselesaikannya skripsi ini dapat membantu dan memberikan manfaat pembelajaran khususnya kepada peneliti dan umumnya untuk seluruh pembaca.

Bandung, 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Galih Lazuardi Nursyahbana

NIM. 2103670

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan nikmat yang tak terhingga. Karena berkat anugerah-Nya, peneliti diberikan kekuatan, pengetahuan, serta pengalaman yang penuh cinta, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, teladan seluruh umat manusia.

Dalam perjalanan menyelesaikan pengembangan, penelitian, dan penulisan skripsi ini, peneliti menghadapi berbagai tantangan, namun berkat bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak, semua itu dapat terlewati. Oleh karena itu, peneliti mempersembahkan skripsi ini kepada orang-orang luar biasa yang selalu menjadi inspirasi dan motivasi, serta alasan bagi peneliti untuk tetap tegar hingga skripsi ini terselesaikan.

1. Keluarga peneliti, yaitu Bapak Nanang Sujana, Ibu Dindin Cintasari, dan Kakak Adinda Dewi Utari yang selalu memberikan do'a, memberikan kasih sayang tanpa batas, serta mendukung secara moral, material, dan spiritual. Semua ini menjadi motivasi besar bagi peneliti untuk dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu.
2. Bapak Dr. Budi Laksono Putro, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk selalu memberikan petunjuk, saran, serta bantuan yang sangat berarti selama proses bimbingan, pengembangan, penelitian, dan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Latifahny Aridia Alfitri, S.Pd., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing 2, yang dengan penuh kesabaran memberikan waktu, tenaga, dan pikiran, serta bimbingan dan masukan yang sangat membantu peneliti selama proses penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Wahyudin, M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer dan Dosen Pembimbing Akademik sekaligus figur orang tua kedua bagi peneliti, yang telah memberikan dukungan serta arahan selama masa pendidikan tinggi dan penulisan skripsi ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen di Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas

Pendidikan Indonesia, yang telah memberikan ilmu, arahan, dan inspirasi sepanjang perjalanan akademik peneliti.

6. Rekan terdekat selama kuliah, yaitu Nugraha Adiputra, Mohammad Guntur Nugraha, dan Aldianto Prabowo Adi, yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, dan semangat, serta menjadi rekan seperjuangan dari awal masa kuliah hingga selesainya skripsi ini.
7. Kakak tingkat, yaitu Eka Tiara Nur Fitriana S.Pd. dan Dewa Alvario Sihombing S.Pd., yang selalu mendukung peneliti dengan motivasi, inspirasi, semangat, dan kebahagiaan, baik selama masa pendidikan tinggi maupun saat penulisan skripsi.
8. Rekan seperjuangan peneliti selama masa Pendidikan tinggi, khususnya A21SE dan teman-teman Pendidikan Ilmu Komputer A-2021, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.
9. Semua pihak yang telah membantu, mendukung, memberikan semangat, dan mendoakan peneliti selama proses penulisan skripsi, yang namanya tidak memungkinkan disebutkan satu per satu.
10. Kepada Galih hehehe.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan, perhatian, dukungan, dan do'a yang telah diberikan oleh berbagai pihak kepada peneliti selama proses pengembangan, penelitian, dan penulisan skripsi ini dengan pahala yang berlipat ganda, keberkahan dalam hidup, serta limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya yang tiada terhingga.

"Untuk setiap lembaran yang telah ditulis dan setiap titik yang telah dilewati.
Terima kasih, atas setiap bagian dari cerita ini yang telah menjadikan saya hari ini."

PENGEMBANGAN *VISUAL PROGRAMMING ENVIRONMENT* BERBASIS
PROBLEM-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
COMPUTATIONAL THINKING SISWA

oleh

Galih Lazuardi Nursyahbana – galihlazuardi@upi.edu

2103670

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan *Computational Thinking* (CT) siswa disebabkan oleh kurangnya pembiasaan dalam aktivitas pemecahan masalah, dengan hasil identifikasi bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep abstrak dan sintaks pemrograman, yang diperburuk oleh metode mengajar konvensional dan media pembelajaran yang kurang mendukung. Penelitian ini mengusulkan intervensi melalui *Problem-Based Learning* (PBL) untuk membiasakan siswa dengan aktivitas pemecahan masalah dan *Visual Programming Environment* (VPE) guna mengurangi beban kognitif siswa terhadap kompleksitas pemrograman. Kombinasi keduanya diharapkan dapat mendukung dalam mengembangkan kemampuan CT siswa. Menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model SLEEG. Implementasi media VPE berhasil terintegrasi secara dinamis dengan setiap tahapan PBL. Terdapat peningkatan positif pada kemampuan CT siswa dari Pretest (10,0) ke Posttest (12,6) dengan N-Gain 0,17 (kategori "Rendah"), terutama pada komponen *Abstraction* dan *Decomposition*. Hasil uji ANOVA mengungkapkan bahwa media ini berfungsi sebagai "penyetara", yang dapat memberikan dampak secara merata pada berbagai tingkat kemampuan siswa. Hasil pengembangan media VPE dinilai valid dan layak (materi "Unggul" 90,9%, media "Sangat Baik" 87,5% oleh ahli), dan secara garis besar media ini sangat layak dan diterima dengan baik oleh guru, maupun siswa, meskipun masih diperlukan penyempurnaan pada aspek pengalaman penggunaan awal.

Kata Kunci: *Computational Thinking, Problem-Based Learning, Smart Learning Environment Establishment Guideline, Visual Programming Environment.*

*DEVELOPMENT OF VISUAL PROGRAMMING ENVIRONMENT BASED ON
PROBLEM-BASED LEARNING TO IMPROVE STUDENTS' COMPUTATIONAL
THINKING*

arrange by

Galih Lazuardi Nursyahbana – galihlazuardi@upi.edu

2103670

ABSTRACT

The low Computational Thinking (CT) skills of students are caused by a lack of habituation in problem-solving activities, with identification results showing that students struggle to understand abstract concepts and programming syntax, exacerbated by conventional teaching methods and inadequate learning media. This study proposes an intervention through Problem-Based Learning (PBL) to familiarize students with problem-solving activities and a Visual Programming Environment (VPE) to reduce students' cognitive load related to programming complexity. The combination of both is expected to support the development of students' CT skills. Using the Research and Development (R&D) method with the SLEEG model, the implementation of the VPE media was successfully integrated dynamically with each stage of PBL. There was a positive improvement in students' CT skills from the Pretest (10.0) to the Posttest (12.6), with an N-Gain of 0.17 (categorized as "Low"), particularly in the Abstraction and Decomposition components. ANOVA test results revealed that this media functions as an "equalizer," capable of providing an evenly distributed impact across students of varying skill levels. The developed VPE media was assessed as valid and feasible (material rated "Excellent" at 90.9%, media rated "Very Good" at 87.5% by experts) and, overall, the media was deemed highly feasible and well-received by both teachers and students, although further refinement is still needed in terms of the initial user experience.

Keywords: *Computational Thinking, Problem-Based Learning, Smart Learning Environment Establishment Guideline, Visual Programming Environment.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Batasan Masalah.....	8
1.5. Manfaat Penelitian.....	9
1.6. Struktur Organisasi Skripsi	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	14
2.1. <i>Visual Programming Environment</i>	14
2.1.1. Pengertian Visual Programming.....	15
2.1.2. <i>Visual Programming Languages</i>	16
2.1.3. <i>Visual Programming Environment</i>	19
2.1.4. <i>Code Review Automation</i>	20
2.2. <i>Problem-Based Learning</i>	22
2.2.1. Pengertian <i>Problem-Based Learning</i>	22
2.2.2. Tahapan <i>Problem-Based Learning</i>	25
2.2.3. Kelebihan dan Kekurangan <i>Problem-Based Learning</i>	27

2.2.4. Algoritma dan Pemrograman.....	28
2.3. <i>Computational Thinking</i>	30
2.3.1. Pengertian <i>Computational Thinking</i>	30
2.3.2. Komponen <i>Computational Thinking</i>	31
2.4. <i>Smart Learning Environment Establishment Guideline (SLEEG)</i>	33
2.5. <i>State of The Art</i>	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	39
3.1. <i>Analyze</i>	41
3.1.1. Instrumen Studi Lapangan	43
3.1.2. Analisis Data Studi Lapangan.....	46
3.1.3. Fase 1 <i>Prototyping</i> : Pengumpulan dan Analisis Kebutuhan	47
3.2. <i>Design</i>	49
3.2.1. Instrumen Soal	52
3.2.2. Fase 2 <i>Prototyping</i> : Perancangan	53
3.3. <i>Development</i>	54
3.3.1. Instrumen Validasi Ahli Materi & Ahli Media.....	55
3.3.2. Fase 3 <i>Prototyping</i> : Rekayasa Produk	60
3.3.3. Analisis Data Instrumen Soal	60
3.3.4. Analisis Data Validasi Ahli Materi & Ahli Media	66
3.4. <i>Implementation</i>	68
3.4.1. Instrumen Tanggapan Pengguna Terhadap Media	70
3.5. <i>Evaluate</i>	75
3.5.1. Analisis Data <i>Pretest & Posttest</i>	75
3.5.2. Analisis Data Tanggapan Pengguna Terhadap Media.....	82
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	84
4.1. Hasil Penelitian.....	84

4.1.1. <i>Analyze</i>	84
4.1.1.1. Analisis Data Studi Lapangan	84
4.1.1.2. Fase 1: <i>Prototyping</i> : Pengumpulan dan Analisis Kebutuhan	101
4.1.2. <i>Design</i>	107
4.1.2.2. Fase 2: <i>Prototyping</i> : Perancangan.....	119
4.1.3. <i>Development</i>	122
4.1.3.1. Fase 3: <i>Prototyping</i> : Rekayasa Produk	122
4.1.3.2. Analisis Data Instrumen Soal	144
4.1.3.3. Analisis Data Validasi Ahli Materi & Ahli Media.....	149
4.1.4. <i>Implementation</i>	153
4.1.5. <i>Evaluate</i>	158
4.1.5.1. Analisis Data <i>Pretest</i> & <i>Posttest</i>	158
4.1.5.2. Analisis Data Tanggapan Pengguna Terhadap Media	169
4.2. Pembahasan	177
4.2.1. Proses Pengembangan Media VPE Berbasis Model PBL	177
4.2.2. Penerapan Media VPE dalam Pembelajaran	180
4.2.3. Gambaran Peningkatan Kemampuan CT Siswa	183
4.2.4. Hasil Evaluasi Media VPE	186
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	189
5.1. Kesimpulan.....	189
5.2. Saran	190
DAFTAR PUSTAKA.....	193
LAMPIRAN.....	198

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Distribusi subkategori strategi pembelajaran berdasarkan periode (Tikva & Tambouris, 2021).....	4
Gambar 1.2 Distribusi subkategori alat berdasarkan periode (Tikva & Tambouris, 2021).	5
Gambar 2.1 Peta Literatur.	14
Gambar 2.2 <i>Smart Learning Environment Establishment Guideline</i> (SLEEG) (Rosmansyah et al., 2022).....	33
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	40
Gambar 3.2 Tahap Analisis (Analyze).	41
Gambar 3.3 Tahap Desain (Design).	49
Gambar 3.4 Tahap Pengembangan (Development).....	54
Gambar 3.5 Tahap Implementasi (Implementation).	68
Gambar 3.6 Usability Testing (Nielsen, 2012).....	70
Gambar 3.7 Tahap Evaluasi (Evaluate).....	75
Gambar 4.1 Jadwal Mata Pelajaran.....	93
Gambar 4.2 Gambaran Umum Desain Media.....	110
Gambar 4.3 Proses Bisnis (1).....	112
Gambar 4.4 Proses Bisnis (2).....	113
Gambar 4.5 <i>Userflow Register Account/Login</i>	115
Gambar 4.6 <i>Userflow</i> Memasukan Model & Materi.	115
Gambar 4.7 <i>Userflow</i> Membuat & Menambahkan Akun Siswa.....	116
Gambar 4.8 <i>Userflow</i> Akses Materi	116
Gambar 4.9 <i>Wireflow Register Account/Login</i>	117
Gambar 4.10 <i>Wireflow</i> Memasukan Model & Materi.....	117
Gambar 4.11 <i>Wireflow</i> Membuat & Menambahkan Akun Siswa.	118
Gambar 4.12 <i>Wireflow</i> Akses Materi	118
Gambar 4.13 <i>Wireframe Visual Programming Environment</i> (VPE).	120
Gambar 4.14 Prototipe <i>Visual Programming Environment</i> (VPE).	120
Gambar 4.15 Alur Kerja Sistem Media.....	123
Gambar 4.16 Struktur Proyek dan Konfigurasi Server (<i>Backend</i>).....	126

Gambar 4.17 <i>Routing dan API Endpoint (Backend)</i>	126
Gambar 4.18 Autentikasi dan Autorisasi dengan JSON Web Token (<i>Backend</i>).	127
Gambar 4.19 <i>Controller dan Logika Bisnis (Backend)</i>	128
Gambar 4.20 Desain Skema dengan Mongoose (<i>Database</i>).	128
Gambar 4.21 Schema Diagram (<i>Database</i>).	128
Gambar 4.22 Struktur Komponen dan Halaman (<i>Frontend</i>).	131
Gambar 4.23 Manajemen Sesi dengan Local Storage (<i>Frontend</i>).	131
Gambar 4.24 Integrasi dengan API <i>Backend (Frontend)</i>	132
Gambar 4.25 Implementasi Halaman Pendukung (<i>Frontend</i>).	132
Gambar 4.26 Hasil <i>Item Analysis</i> Soal Paket A.	146
Gambar 4.27 Hasil <i>Item Analysis</i> Soal Paket B.	147
Gambar 4.28 Dokumentasi Kegiatan (1).	153
Gambar 4.29 Dokumentasi Kegiatan (2).	153
Gambar 4.30 Detail Siswa (dalam setiap Kategori).	159
Gambar 4.31 Analisis Statistik Deskriptif Keseluruhan Siswa (<i>Pretest</i>).	159
Gambar 4.32 Analisis Statistik Deskriptif Keseluruhan Siswa (<i>Posttest</i>).	160
Gambar 4.33 Analisis Statistik Deskriptif Kelompok Atas (<i>Pretest</i>).	161
Gambar 4.34 Analisis Statistik Deskriptif Kelompok Atas (<i>Posttest</i>).	161
Gambar 4.35 Analisis Statistik Deskriptif Kelompok Tengah (<i>Pretest</i>).	162
Gambar 4.36 Analisis Statistik Deskriptif Kelompok Tengah (<i>Posttest</i>).	163
Gambar 4.37 Analisis Statistik Deskriptif Kelompok Bawah (<i>Pretest</i>).	163
Gambar 4.38 Analisis Statistik Deskriptif Kelompok Bawah (<i>Posttest</i>).	164
Gambar 4.39 Perolehan <i>N-Gain</i> Keseluruhan Siswa.	164
Gambar 4.40 Perolehan <i>N-Gain</i> Setiap Kelompok.	165
Gambar 4.41 Perolehan <i>N-Gain</i> Keseluruhan Siswa (per Komponen).	165
Gambar 4.42 Perolehan <i>N-Gain</i> Kelompok Atas (per Komponen).	165
Gambar 4.43 Perolehan <i>N-Gain</i> Kelompok Tengah (per Komponen).	166
Gambar 4.44 Perolehan <i>N-Gain</i> Kelompok Bawah (per Komponen).	166
Gambar 4.45 Hasil Uji Normalitas Kelompok Atas.	167
Gambar 4.46 Hasil Uji Normalitas Kelompok Tengah.	168
Gambar 4.47 Hasil Uji Normalitas Kelompok Bawah.	168
Gambar 4.48 Hasil Uji Homogenitas.	169

Gambar 4.49 Hasil Uji <i>One-Way ANOVA</i>	169
Gambar 4.50 Grafik Tiga Faktor Utama di Balik Kesulitan Belajar Siswa.	177
Gambar 4.51 Grafik Perolehan <i>N-Gain</i>	184
Gambar 4.52 Grafik Perolehan <i>N-Gain</i> (per Komponen).	185
Gambar 4.53 Grafik Perolehan <i>Usability Testing</i> (per Aspek).	187

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Batasan Masalah.....	8
Tabel 3.1 Instrumen Studi Lapangan (Wawancara).	44
Tabel 3.2 Instrumen Studi Lapangan (Angket).	44
Tabel 3.3 Instrumen Validasi Ahli Materi.	55
Tabel 3.4 Instrumen Validasi Ahli Media.....	58
Tabel 3.5 Kartu Soal.....	61
Tabel 3.6 Interpretasi Uji Validitas.....	63
Tabel 3.7 Interpretasi Uji Tingkat Kesukaran.	64
Tabel 3.8 Interpretasi Uji Daya Pembeda.	65
Tabel 3.9 Interpretasi Uji Reliabilitas.	66
Tabel 3.10 Interpretasi Analisis Data Validasi Ahli Materi.	66
Tabel 3.11 Interpretasi Analisis Data Validasi Ahli Media.	67
Tabel 3.12 <i>One-Group Pretest-Posttest Design</i>	69
Tabel 3.13 Instrumen Tanggapan Pengguna Terhadap Media (Angket).	71
Tabel 3.14 Instrumen Tanggapan Pengguna Terhadap Media (Wawancara)	73
Tabel 3.15 Interpretasi Uji <i>N-Gain</i>	77
Tabel 3.16 Pedoman Pengambilan Keputusan Uji Normalitas.	79
Tabel 3.17 Pedoman Pengambilan Keputusan Uji Homogenitas.....	80
Tabel 3.18 Pedoman Pengambilan Keputusan Uji <i>One-Way ANOVA</i>	82
Tabel 3.19 Konversi <i>Linkert Scale</i>	82
Tabel 3.20 Interpretasi Analisis Data TPTM.....	83
Tabel 4.1 Hasil Wawancara Studi Lapangan.....	85
Tabel 4.2 Hasil Angket Studi Lapangan.....	86
Tabel 4.3 Data Performa Akademik Siswa.	92
Tabel 4.4 Spesifikasi Komputer Sekolah.	94
Tabel 4.5 Kecepatan Internet Sekolah.....	94
Tabel 4.6 Analisis Kebutuhan Pengguna.....	94
Tabel 4.7 Detail Persyaratan Fungsional.....	101
Tabel 4.8 Kebutuhan Perangkat Keras Eksternal.	104
Tabel 4.9 Kebutuhan Perangkat Lunak Eksternal.	104

Tabel 4.10 Kebutuhan Perangkat Keras Internal.....	104
Tabel 4.11 Kebutuhan Perangkat Lunak Internal.....	105
Tabel 4.12 Kebutuhan Perangkat Lunak Internal (Tambahan).	106
Tabel 4.13 <i>Dependencies (Backend)</i>	123
Tabel 4.14 <i>Dependencies (Frontend)</i>	129
Tabel 4.15 Hasil <i>White Box Testing</i> (signUpAction)	134
Tabel 4.16 Hasil <i>White Box Testing</i> (signInAction)	135
Tabel 4.17 Hasil <i>White Box Testing</i> (postCategory).....	136
Tabel 4.18 Hasil <i>White Box Testing</i> (postCourse).....	137
Tabel 4.19 Hasil <i>White Box Testing</i> (postContent)	138
Tabel 4.20 Hasil <i>White Box Testing</i> (postStudent).....	139
Tabel 4.21 Hasil <i>White Box Testing</i> (postStudentToCourse)	140
Tabel 4.22 Hasil <i>White Box Testing</i> (getCourseDetail).....	141
Tabel 4.23 Dokumentasi Media <i>Visual Programming Environment (VPE)</i>	142
Tabel 4.24 Hasil Uji Validitas.	148
Tabel 4.25 Hasil Uji Tingkat Kesukaran.	149
Tabel 4.26 Hasil Uji Daya Pembeda.	149
Tabel 4.27 Hasil Uji Reliabilitas.	149
Tabel 4.28 Hasil Validasi Ahli Materi.	150
Tabel 4.29 Hasil Validasi Ahli Media.....	151
Tabel 4.30 Hasil Klasifikasi Siswa.....	158
Tabel 4.31 Interpretasi Hasil Uji Normalitas.	168
Tabel 4.32 Interpretasi Hasil Uji Homogenitas.....	169
Tabel 4.33 Interpretasi Hasil Uji One-Way ANOVA.	169
Tabel 4.34 Hasil Analisis Data Tanggapan Pengguna Terhadap Media.	170
Tabel 4.35 Transkrip Wawancara Tanggapan Guru Terhadap Media.	172

DAFTAR RUMUS

Rumus <i>Product Moment Pearson</i> (3.1).....	62
Rumus Indeks Tingkat Kesukaran (3.2).....	63
Rumus Indeks Daya Pembeda (3.3).....	64
Rumus <i>Kuder-Richardson</i> ke-20 (3.4).....	65
Rumus Indeks % (Validasi Ahli Materi & Ahli Media) (3.5)	66
Rumus Uji N-Gain (3.6).....	77
Rumus T_3 Statistik <i>Shapiro-Wilk</i> (Normalitas) (3.7).....	78
Rumus Transformasi Statistik <i>G</i> (Normalitas) (3.8)	78
Rumus <i>Levene's Test</i> (Homogenitas) (3.9).....	80
Rumus <i>One-Way ANOVA</i> (3.10)	81
Rumus Indeks % (Tanggapan Pengguna Terhadap Media) (3.11).....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Screenshot</i> Hasil Angket Studi Lapangan.....	198
Lampiran 2 Modul Ajar.	199
Lampiran 3 <i>Link Website</i> (Materi Pembelajaran).....	202
Lampiran 4 Instrumen Soal (Final).....	203
Lampiran 5 Pembagian Soal <i>Pretest & Posttest</i>	220
Lampiran 6 Lembar Validasi Ahli Materi & Ahli Media.	221
Lampiran 7 Surat Izin Penelitian.....	223
Lampiran 8 Surat Balasan.	224
Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan.	225
Lampiran 10 <i>Screenshot</i> Hasil <i>Pretest</i>	226
Lampiran 11 <i>Screenshot</i> Hasil <i>Posttest</i>	227
Lampiran 12 Detail <i>Pretest & Posttest</i>	228
Lampiran 13 <i>Screenshot</i> Hasil Angket Tanggapan Pengguna Terhadap Media..	230
Lampiran 14 <i>Screenshot</i> Hasil Angket Kuesioner Refleksi Pembelajaran.	231

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiyawarman, D. (2016). Implementasi Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Dalam merancang basis data. *Jurnal Informatika (JI) UBSI*, 3(September), 277–289.
- Aksakal, H., & Kucuk, S. (2025). Secondary School Students' Computational Thinking Skills, Group Cohesion, and Performance in Problem-based Programming Education. *Journal of Systems and Software*, 112535.
- Aldila, S., & Mukhaiyar, R. (2020). Efektivitas model pembelajaran problem based learning pada mata pelajaran dasar listrik dan elektronika di kelas X SMK Negeri 1 Bukittinnggi. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(2), 51-57.
- Aldino, A. A., Tsai, Y. S., Mello, R. F., Gašević, D., & Chen, G. (2024). Enhancing feedback quality at scale: Leveraging machine learning for learner-centered feedback. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100332.
- Arikunto, S. (2021). Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi 3. Bumi Aksara. <https://books.google.co.id/books?id=j5EmEAAQBAJ>.
- Barr, V., & Stephenson, C. 2011. Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? *Inroads*, 2(1): 48–54.
- Burnett, M. M. (1993). Visual object-oriented programming. *ACM SIGPLAN OOPS Messenger*, 5(2), 127-129.
- Cannavò, A., De Pace, F., Salaroglio, F., & Lamberti, F. (2020). A visual editing tool supporting the production of 3D interactive graphics assets for public exhibitions. *International journal of human-computer studies*, 141, 102450.
- Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2014). Developing computational thinking in the classroom: a framework.
- Diantary, V. A., & Akbar, B. (2022). Perbandingan Keterampilan Computational Thinking Antara Sekolah Dasar Akreditasi A dengan Sekolah Dasar Akreditasi B Pada Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2749-2756.

- Durak, H. Y., & Saritepeci, M. (2018). Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. *Computers & Education*, 116, 191-202.
- Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583.
- Khesya, N. (2021). Mengenal Flowchart Dan Pseudocode Dalam Algoritma Dan Pemrograman.
- Koeswanti, H. D. (2018). Eksperimen Model Kooperatif Learning dalam Pembelajaran Keterampilan Menulis Karya Ilmiah Mahasiswa Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Logis. Satya Wacana Press.
- Kong, S. C., & Wang, Y. Q. (2021). Item response analysis of computational thinking practices: Test characteristics and students' learning abilities in visual programming contexts. *Computers in Human Behavior*, 122, 106836.
- Kuhail, M. A., Farooq, S., Hammad, R., & Bahja, M. (2021). Characterizing visual programming approaches for end-user developers: A systematic review. *IEEE Access*, 9, 14181-14202.
- Kurniawati, I., Raharjo, T. J., & Khumaedi, K. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi Tantangan abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (Prosnampas)* (Vol. 2, No. 1, pp. 701-707).
- Lestari, D., Asbari, M., & Yani, E. E. (2023). Kurikulum Merdeka: Hakikat kurikulum dalam pendidikan. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 2(6), 85-88.
- Liu, Y., & Pásztor, A. (2022). Effects of problem-based learning instructional intervention on critical thinking in higher education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101069.
- Lu, J., Bridges, S., & Hmelo-silver, C. E. (2018). Problem-Based Learning. UWC University of the Western Cape, 298–318.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in human behavior*, 41, 51-61.

- Mafukidze, H. D., Nechibvute, A., Yahya, A., Badruddin, I. A., Kamangar, S., & Hussien, M. (2024). Development of a Modularized Undergraduate Data Science and Big Data Curricular using No-Code Software Development Tools. *IEEE Access*.
- Martins, E. C., da Silva, L. G. Z., & de Almeida Neris, V. P. (2023). Systematic mapping of computational thinking in preschool children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 36, 100566.
- McGuinness, C. (2011). Preparing teaching librarians for practice: focusing on the basics. *Becoming Confident Teachers*, 69–120. <https://doi.org/10.1016/b978-1-84334-629-6.50003-0>.
- Milicchio, F., Rose, R., Bian, J., Min, J., & Prosperi, M. (2016). Visual programming for next-generation sequencing data analytics. *BioData mining*, 9(1), 16.
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Diakses pada 18 Juli 2025.
- Noone, M., & Mooney, A. (2018). Visual and textual programming languages: a systematic review of the literature. *Journal of Computers in Education*, 5(2), 149-174.
- Nuryana, D., & Rosyana, T. (2019). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa smk pada materi program linear. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 11-20.
- Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128.
- Paredes-Velasco, M., Lozano-Osorio, I., Pérez-Marín, D., & Santacruz-Valencia, L. P. (2022). A case study on learning visual programming with tutoapp for composition of tutorials: an approach for learning by teaching. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 498-513.
- Pornprasit, C., & Tantithamthavorn, C. (2024). Fine-tuning and prompt engineering for large language models-based code review automation. *Information and Software Technology*, 175, 107523.

- Priharvian, S. M., & Ibrahim. (2024). The students' computational thinking ability through problem-based learning in a societal context. *Jurnal Didaktik Matematika*, 11(2), 302-324. DOI: <https://doi.org/10.24815/jdm.v11i2.41034>.
- Purnamasari, P. D., & Sugiman, S. (2016). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas Xi Smk Muhammadiyah I Patuk Pada Pokok Bahasan Peluang Analysis Of Math Problem Solving Ability Student Grade Xi Smk Muhammadiyah I Patuk On Probability Discussion. *Jurnal Pedagogi Matematika*, 5(4).
- Rosmansyah, Y., Putro, B. L., Putri, A., Utomo, N. B., & Suhardi. (2023). A simple model of smart learning environment. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5831-5852.
- Shoimin, A. (2014). 68 Model Pembelajaran Inovatif Dalam Berkurikulum 2013. Yogyakarta: AR-RUZZ Media.
- Syafe'i, S. S., Widarti, H. R., Dasna, I. W., & Wonorahardjo, S. (2023). STEM and STEAM Affects computational thinking skill: A systematic literature review. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, 208-216.
- Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). A systematic mapping study on teaching and learning Computational Thinking through programming in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100849.
- TÓTH, T., & LOVÁSZOVÁ, G. (2021). VISUAL VS. TEXTUAL PROGRAMMING: A CASE STUDY ON MOBILE APPLICATION PROGRAMMING BY TEENAGERS. *Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research*, 11(1).
- VANSTEENKISTE, M., & FANCHAMPS, N. (2023). The Effect of Visual Programming Environments on the Development of Computational Thinking and the Influence of Self-Regulating Ability in Upper Primary School Children. In *Programme Handbook of International Conference on Computational Thinking and STEM Education 2023 (CTE-STEM 2023)* (p. 8).
- Versino, S., Turchi, T., & Malizia, A. (2024). Fostering inexperienced user participation in ml-based systems design: a literature review of visual language tools. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Designing and Building Hybrid Human-AI Systems, SYNERGY*.

- Wang, Y. (2023). The role of computer supported project-based learning in students' computational thinking and engagement in robotics courses. *Thinking Skills and Creativity*, 48, 101269.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Zeng, Y., Yang, W., & Bautista, A. (2023). Computational thinking in early childhood education: Reviewing the literature and redeveloping the three-dimensional framework. *Educational Research Review*, 39, 100520.