

## **Efektivitas *Project-Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep Pemrograman *Python* pada Mata Pelajaran Informatika**

**Aldi Herdika<sup>1)</sup>, Nurhadiansyah<sup>2)</sup>, Indra Maulana<sup>3)</sup>**

<sup>1) 2)</sup> Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Institut Prima Bangsa  
Jl. Brigjen Darsono, Bypass Jl. Cideng Raya No.20, Kabupaten Cirebon

<sup>1)</sup> [aldiherdika22@gmail.com](mailto:aldiherdika22@gmail.com)

<sup>2)</sup> [hadiipbcirebon@gmail.com](mailto:hadiipbcirebon@gmail.com)

<sup>3)</sup> Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Institut Prima Bangsa  
Jl. Brigjen Darsono, Bypass Jl. Cideng Raya No.20, Kabupaten Cirebon

<sup>3)</sup> [indra@ipbcirebon.ac.id](mailto:indra@ipbcirebon.ac.id)

### **Abstrak**

Kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep pemrograman peserta didik pada mata pelajaran Informatika masih tergolong rendah, sebagaimana ditunjukkan oleh rerata nilai siswa kelas XI SMA Negeri 1 Ciledug yang berada di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas model *Project-Based Learning* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep pemrograman *Python*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen model *pretest-posttest control group*, melibatkan 71 peserta didik yang terbagi menjadi kelompok eksperimen (35 siswa) dan kelompok kontrol (36 siswa). Data dikumpulkan menggunakan tes objektif kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep pemrograman yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, kemudian dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney U* dan *Independent Sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan nilai signifikansi uji *Mann-Whitney U* sebesar 0,000 untuk kemampuan berpikir kritis dan nilai signifikansi *Independent Sample t-test* sebesar 0,016 untuk pemahaman konsep pemrograman, keduanya berada di bawah 0,05 sehingga hipotesis nol ditolak. Rerata *posttest* kelompok eksperimen (77,86 untuk berpikir kritis dan 73,31 untuk pemahaman konsep) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (63,69 dan 66,28). Disimpulkan bahwa model *Project-Based Learning* efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep pemrograman *Python* peserta didik kelas XI.

**Kata kunci:** *Project-Based Learning*, berpikir kritis, pemahaman konsep, pemrograman *Python*, kuasi-eksperimen

### **Abstract**

*Students' critical thinking skills and understanding of programming concepts in the Informatics subject remain relatively low, as indicated by the average scores of eleventh-grade students at SMA Negeri 1 Ciledug that fall below the minimum mastery criterion. This study aims to determine the effectiveness of the Project-Based Learning model in improving critical thinking skills and understanding of Python programming concepts. The study uses a quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest control group design, involving 71 students divided into an experimental group (35 students) and a control group (36 students). Data are collected through objective tests of critical thinking skills and programming concept understanding that have been tested for validity and reliability, then analyzed using the Mann-Whitney U test and the Independent Sample t-test. The results show a significance value of 0.000 for the Mann-Whitney U test on critical thinking skills and a significance value of 0.016 for the Independent Sample t-test on programming concept understanding, both below 0.05, indicating that the null hypotheses are rejected. The experimental group's posttest mean (77.86 for critical*

*thinking and 73.31 for concept understanding) is higher than the control group's (63.69 and 66.28). It is concluded that the Project-Based Learning model effectively improves students' critical thinking skills and understanding of Python programming concepts among eleventh-grade students.*

**Keywords:** *Project-Based Learning, critical thinking, concept understanding, Python programming, quasi-experiment*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat menuntut dunia pendidikan untuk membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi, agar mampu menghadapi tuntutan dunia kerja yang semakin berbasis teknologi [13]. Kemampuan pemrograman menjadi salah satu kompetensi penting dalam konteks tersebut, sejalan dengan proyeksi yang memperkirakan puluhan juta jenis pekerjaan baru akan muncul dan menuntut kemampuan pemrograman serta berpikir logis sebagai keterampilan utama di masa depan [21]. Sebagai respons atas kebutuhan tersebut, Kurikulum Merdeka di Indonesia telah menempatkan literasi digital dan pembelajaran pemrograman, termasuk bahasa *Python*, sebagai bagian penting dari kompetensi peserta didik pada mata pelajaran Informatika [14].

Berbagai kajian terdahulu menunjukkan bahwa model *Project-Based Learning* (PjBL) memberikan dampak positif terhadap pembelajaran pemrograman, baik dalam meningkatkan keterlibatan siswa maupun penguasaan konsep [9], [7]. Model ini juga terbukti mendukung penguatan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui aktivitas identifikasi masalah, perancangan solusi, dan refleksi terhadap hasil proyek [22]. Meski demikian, sebagian besar kajian tersebut dilakukan pada jenjang pendidikan tinggi [9], [5] atau hanya menguji satu variabel secara terpisah berpikir kritis [22], [19] atau pemahaman konsep pemrograman [7] sehingga keterkaitan antara kedua variabel tersebut pada jenjang sekolah menengah atas belum banyak diuji secara kuantitatif. Penelitian ini diarahkan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menguji efektivitas *Project-Based Learning* (PjBL) terhadap berpikir kritis dan pemahaman konsep pemrograman *Python* secara simultan melalui desain kuasi-eksperimen pada peserta didik kelas XI, sehingga memberikan bukti empiris yang lebih spesifik pada konteks pendidikan menengah di Indonesia.

Kondisi ini turut ditemukan di SMA Negeri 1 Ciledug. Data awal menunjukkan bahwa rerata capaian belajar siswa kelas XI pada materi pemrograman *Python* berada pada kisaran 70, sementara Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah adalah 75. Rendahnya capaian tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik masih kesulitan menganalisis logika program, menentukan solusi algoritmik, serta memahami konsep dasar pemrograman seperti variabel, percabangan, dan perulangan. Pembelajaran yang berlangsung selama ini masih didominasi oleh penyelesaian soal dan tugas individu sehingga keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar yang bermakna belum berkembang optimal [10].

Berdasarkan kondisi tersebut, model *Project-Based Learning* dipandang relevan sebagai alternatif pembelajaran karena mengaitkan proses belajar dengan konteks nyata dan mendorong partisipasi aktif peserta didik, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi hasil proyek [18]. Melalui keterlibatan langsung dalam menyusun algoritma, menulis kode, dan melakukan *debugging* program, peserta didik diharapkan tidak hanya menguasai sintaks pemrograman, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara bersamaan [15].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model *Project-Based Learning* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep pemrograman *Python* pada peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Ciledug. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan pembelajaran Informatika berbasis proyek di jenjang sekolah menengah, sekaligus menjadi bahan pertimbangan bagi guru dalam merancang pembelajaran pemrograman yang lebih aktif dan bermakna.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Project-Based Learning dalam Pembelajaran Pemrograman**

*Project-Based Learning* merupakan pendekatan pedagogik yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan melalui eksplorasi, investigasi, dan penyelesaian proyek autentik [18]. Model ini dicirikan oleh pembelajaran bermakna, kegiatan kolaboratif, integrasi antardisiplin, serta produk akhir yang dapat dipresentasikan sebagai hasil belajar [3]. Larmer dan Mergendoller menjelaskan bahwa penerapan PjBL dilakukan melalui lima tahap utama, yaitu penyusunan pertanyaan mendasar, perencanaan proyek, pemantauan perkembangan proyek, penyajian hasil, serta evaluasi dan refleksi [12]. Pada pembelajaran pemrograman, tahapan tersebut memungkinkan peserta didik menerapkan konsep teoretis secara langsung melalui pengembangan proyek nyata, seperti pembuatan program sederhana [11].

Beberapa studi melaporkan bahwa penerapan PjBL secara konsisten meningkatkan keterlibatan siswa, kemampuan pemecahan masalah, dan pemahaman konsep inti dalam pembelajaran ilmu komputer [1]. Pendekatan berbasis proyek juga dilaporkan berperan dalam mengembangkan kemampuan *computational thinking* peserta didik karena menuntut siswa menganalisis permasalahan, merancang solusi, dan melakukan iterasi secara sistematis [8], [4].

### **2.2 Kemampuan Berpikir Kritis**

Berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif tingkat tinggi yang mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan pengaturan diri [6]. Dalam konteks pembelajaran pemrograman, keterampilan ini penting karena peserta didik dituntut mampu mengidentifikasi kesalahan logika, menganalisis struktur algoritma, dan menilai efektivitas solusi yang dibuat. Berpikir kritis merupakan kompetensi dasar abad ke-21 yang perlu dikembangkan melalui proses pembelajaran aktif dan bermakna [20], sebagaimana yang ditawarkan oleh pendekatan berbasis proyek.

### **2.3 Pemahaman Konsep Pemrograman *Python***

Pemahaman konsep pemrograman dalam penelitian ini mengacu pada ranah *understand* Taksonomi Bloom revisi, yang mencakup kemampuan mengenali pola sintaksis, memahami logika algoritma, serta menerapkan struktur data dan kontrol alur [2]. Bahasa *Python* dipilih sebagai media pembelajaran karena memiliki sintaks yang sederhana dan mudah dipahami oleh peserta didik pada jenjang sekolah menengah [15]. Pendekatan berbasis proyek pada materi *Python* dinilai memperkuat pemahaman konsep karena peserta didik terlibat aktif dalam penyelesaian proyek nyata yang berkaitan langsung dengan materi yang dipelajari [7].

### **2.4 Penelitian Relevan**

Sejumlah penelitian terdahulu memperkuat asumsi mengenai keterkaitan PjBL dengan berpikir kritis dan pemahaman konsep pemrograman. Penerapan PjBL berbasis teknologi dilaporkan meningkatkan penguasaan keterampilan pemrograman peserta didik pada mata kuliah ilmu komputer [9]. Studi lain pada kursus komputasi non-major menunjukkan bahwa pendekatan proyek meningkatkan kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan pemahaman peserta didik terhadap struktur data serta algoritma [5]. Pada jenjang sekolah menengah, penerapan PjBL dilaporkan mampu mengembangkan keterampilan berpikir sistematis dan logika algoritmik peserta didik dalam pembelajaran *Python* [7]. Kajian sistematis mengenai penerapan PjBL pada pendidikan komputasi turut mengonfirmasi bahwa pendekatan ini secara konsisten berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik [17]. Berdasarkan uraian tersebut, PjBL dapat dipandang sebagai pendekatan pembelajaran yang relevan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis sekaligus meningkatkan pemahaman konsep pemrograman *Python* pada peserta didik SMA.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen model *pretest-posttest control group design* [16]. Desain ini dipilih karena keterbatasan dalam mengontrol variabel di luar penelitian yang berpotensi memengaruhi hasil. Dua kelompok penelitian diberikan perlakuan berbeda, kelompok eksperimen menggunakan model *Project-Based Learning*, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional yang biasa diterapkan di sekolah. Rancangan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian *pretest-posttest control group*

| Kelompok   | Pretest        | Perlakuan | Posttest       |
|------------|----------------|-----------|----------------|
| Eksperimen | O <sub>1</sub> | X         | O <sub>2</sub> |
| Kontrol    | O <sub>3</sub> | –         | O <sub>4</sub> |

Keterangan: X = perlakuan model *Project-Based Learning*; O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub> = nilai *pretest*; O<sub>2</sub>, O<sub>4</sub> = nilai *posttest*

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Ciledug, Kabupaten Cirebon, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI yang menempuh mata pelajaran Informatika, berjumlah 107 siswa yang terbagi dalam tiga kelas paralel. Sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kelas XI-E sebagai kelompok eksperimen (35 siswa) dan kelas XI-D1 sebagai kelompok kontrol (36 siswa), sehingga total sampel berjumlah 71 peserta didik. Penentuan kedua kelas didasarkan pada pertimbangan guru mata pelajaran mengenai kesetaraan karakteristik akademik peserta didik antarkelas, kesamaan jadwal pembelajaran, serta ketersediaan fasilitas laboratorium komputer yang mendukung pelaksanaan pembelajaran pemrograman Python. Kesetaraan kemampuan awal kedua kelompok selanjutnya diperiksa secara deskriptif melalui perbandingan rerata skor *pretest*, yang menunjukkan selisih kurang dari satu poin pada kedua variabel penelitian.

Data dikumpulkan menggunakan dua instrumen tes objektif berbentuk pilihan ganda. Instrumen kemampuan berpikir kritis dikembangkan dari enam indikator Facione *interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation*, dan *self-regulation* [6], yang diadaptasi ke dalam lima aspek berpikir kritis dalam konteks pemrograman *Python*, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi instrumen kemampuan berpikir kritis

| Indikator                                    | Materi <i>Python</i>     | Level Kognitif | Jumlah Soal Awal |
|----------------------------------------------|--------------------------|----------------|------------------|
| Mengidentifikasi permasalahan logika program | Algoritma dasar          | C4 (Analisis)  | 4                |
| Menganalisis alur logika program             | Percabangan & perulangan | C4 (Analisis)  | 4                |
| Menentukan solusi algoritmik yang tepat      | Program sederhana        | C4 (Analisis)  | 4                |
| Mengevaluasi kesalahan logika program        | <i>Debugging</i> dasar   | C5 (Evaluasi)  | 4                |
| Menarik kesimpulan dari hasil program        | Output program           | C5 (Evaluasi)  | 4                |

Instrumen pemahaman konsep pemrograman *Python* disusun berdasarkan ranah *understand* pada Taksonomi Bloom revisi [2], dengan indikator yang dikaitkan langsung dengan materi variabel, percabangan, perulangan, dan algoritma sederhana, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi instrumen pemahaman konsep pemrograman *Python*

| Indikator                              | Materi <i>Python</i> | Level Kognitif | Jumlah Soal Awal |
|----------------------------------------|----------------------|----------------|------------------|
| Memahami konsep variabel dan tipe data | Variabel & tipe data | C2 (Pemahaman) | 4                |
| Memahami input dan output program      | <i>Input-Output</i>  | C2 (Pemahaman) | 4                |
| Memahami struktur percabangan          | <i>if, if-else</i>   | C2 (Pemahaman) | 4                |
| Memahami struktur perulangan           | <i>for, while</i>    | C2 (Pemahaman) | 4                |
| Memahami penerapan algoritma sederhana | Program dasar        | C3 (Aplikasi)  | 4                |

Instrumen awal masing-masing terdiri atas 20 butir soal yang diujicobakan pada 30 peserta didik kelas XI-D2 di luar sampel penelitian. Hasil uji validitas menggunakan *korelasi Product Moment Pearson* ( $r$  tabel = 0,361 taraf signifikansi 5%) menyatakan 16 dari 20 butir valid untuk instrumen berpikir kritis dan 15 dari 20 butir valid untuk instrumen pemahaman konsep, butir yang tidak valid dikeluarkan dari instrumen. Hasil uji reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha* menunjukkan koefisien 0,823 untuk 16 butir instrumen berpikir kritis dan 0,814 untuk 15 butir instrumen pemahaman konsep, keduanya berada pada kategori reliabilitas sangat tinggi sehingga layak digunakan sebagai alat pengumpul data. Selain kedua tes tersebut, kelompok eksperimen juga dinilai menggunakan rubrik penilaian proyek yang mencakup aspek perencanaan proyek, penerapan logika pemrograman, kreativitas solusi, kolaborasi tim, dan presentasi hasil, sebagai data pendukung untuk melihat ketercapaian pembelajaran berbasis proyek. Data dianalisis melalui uji prasyarat berupa uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas *Levene*, dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan hasil uji normalitas (*Shapiro-Wilk*)

| Variabel         | Kelompok & Waktu           | Sig.  | Keterangan   |
|------------------|----------------------------|-------|--------------|
| Berpikir kritis  | <i>Pretest</i> kontrol     | 0,049 | Tidak Normal |
| Berpikir kritis  | <i>Posttest</i> kontrol    | 0,066 | Normal       |
| Berpikir kritis  | <i>Pretest</i> eksperimen  | 0,195 | Normal       |
| Berpikir kritis  | <i>Posttest</i> eksperimen | 0,112 | Normal       |
| Pemahaman konsep | <i>Pretest</i> kontrol     | 0,267 | Normal       |
| Pemahaman konsep | <i>Posttest</i> kontrol    | 0,141 | Normal       |
| Pemahaman konsep | <i>Pretest</i> eksperimen  | 0,082 | Normal       |
| Pemahaman konsep | <i>Posttest</i> eksperimen | 0,172 | Normal       |

Data pretest kelompok kontrol pada variabel berpikir kritis menunjukkan nilai signifikansi 0,049 ( $< 0,05$ ), sehingga data variabel berpikir kritis secara keseluruhan tidak sepenuhnya memenuhi asumsi normalitas. Atas dasar ini, pengujian hipotesis untuk variabel berpikir kritis dilakukan menggunakan uji nonparametrik *Mann-Whitney U*, yang tidak mensyaratkan pengujian homogenitas varians. Sebaliknya, seluruh data pemahaman konsep pemrograman berdistribusi normal, dan uji homogenitas *Levene* pada data tersebut menghasilkan nilai signifikansi 0,891 (berdasarkan mean  $df1 = 1$ ,  $df2 = 69$ ), yang menunjukkan varians kedua kelompok homogen. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas, pengujian hipotesis untuk variabel pemahaman konsep pemrograman dilakukan menggunakan *Independent Sample t-test*. Kedua pengujian hipotesis dilakukan dengan membandingkan skor *posttest* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kriteria pengambilan keputusan pada kedua pengujian tersebut adalah apabila  $p < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, sedangkan apabila  $p \geq 0,05$  maka  $H_0$  tidak ditolak.

#### 4. PEMBAHASAN

Temuan penelitian menunjukkan bahwa peserta didik kelompok eksperimen mencapai rerata *posttest* berpikir kritis yang lebih tinggi (77,86) dibandingkan kelompok kontrol (63,69). Peningkatan ini terjadi karena penerapan *Project-Based Learning* pada kelompok eksperimen dilaksanakan melalui lima tahapan pembelajaran orientasi masalah, perencanaan proyek, pelaksanaan proyek, monitoring dan bimbingan, serta presentasi hasil proyek yang berlangsung dalam rangkaian penelitian selama delapan minggu. Peserta didik bekerja secara berkelompok untuk merancang dan membangun program *Python* sederhana berbasis permasalahan nyata yang mencakup materi variabel, percabangan, perulangan, dan algoritma dasar. Pada tahap orientasi masalah, peserta didik dilatih mengidentifikasi persoalan logika program yang perlu dipecahkan pada tahap perencanaan dan pelaksanaan proyek, mereka menyusun algoritma serta menerapkannya ke dalam kode program sementara pada tahap monitoring dan bimbingan, peserta didik melakukan pengujian serta perbaikan (*debugging*) terhadap kesalahan logika yang muncul. Tahap presentasi hasil proyek selanjutnya menuntut peserta didik menjelaskan dan mempertanggungjawabkan solusi yang dibangun. Rangkaian aktivitas tersebut secara langsung melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya pada aspek analisis kesalahan logika, evaluasi solusi, dan penalaran algoritmik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pendekatan berbasis proyek berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keterampilan pemikiran kritis peserta didik dalam pembelajaran berbasis teknologi [22], [8].

Pada variabel pemahaman konsep pemrograman, kelompok eksperimen juga menunjukkan hasil yang lebih baik (rerata *posttest* 73,31) dibandingkan kelompok kontrol (66,28). Kondisi ini menunjukkan bahwa keterlibatan langsung peserta didik dalam mengimplementasikan variabel, struktur percabangan, struktur perulangan, dan algoritma sederhana ke dalam bentuk proyek nyata memperkuat pemahaman mereka terhadap konsep yang dipelajari, sebab peserta didik tidak hanya menghafal sintaks tetapi juga memahami bagaimana konsep tersebut diterapkan dan berfungsi dalam program. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) pada pembelajaran pemrograman berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir komputasional peserta didik [7], [11], [5].

Selain data tes, hasil penilaian proyek pada kelompok eksperimen (rerata 85,00) berfungsi sebagai data deskriptif pendukung, bukan sebagai alat pembanding terhadap kelompok kontrol, mengingat penilaian proyek hanya diberlakukan pada kelompok yang menerapkan *Project-Based Learning*. Nilai tersebut digunakan untuk menggambarkan sejauh mana peserta didik kelompok eksperimen mampu mengimplementasikan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep pemrograman ke dalam produk nyata, mencakup aspek perumusan masalah, penerapan konsep *Python*, kebenaran logika program, kerja sama, dan kemampuan presentasi. Capaian rerata yang tergolong baik ini memperkuat temuan pada hasil uji hipotesis dengan menunjukkan bahwa peningkatan skor tes pada kelompok eksperimen juga diiringi oleh kemampuan penerapan konsep secara kontekstual, meskipun kesimpulan mengenai efektivitas *Project-Based Learning* (PjBL) secara komparatif tetap didasarkan pada hasil uji *Mann-Whitney U* dan *Independent Sample t-test*. Hal ini turut mendukung pandangan bahwa *Project-Based Learning* tidak hanya berdampak pada capaian hasil belajar kognitif, tetapi juga mendorong kemandirian, tanggung jawab, dan keterampilan kolaborasi peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung [17]. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan bahwa model *Project-Based Learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang relevan untuk diterapkan pada mata pelajaran Informatika, khususnya pada materi pemrograman *Python* di jenjang sekolah menengah atas.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, model *Project-Based Learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Ciledug, dengan hasil uji *Mann-Whitney U* yang signifikan (Sig. = 0,000, Z = -4,594) dan ukuran efek besar ( $r = 0,55$ ), serta rerata *posttest* kelompok eksperimen (77,86) lebih tinggi 14,17 poin dibandingkan kelompok kontrol (63,69). Model ini juga terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep pemrograman *Python*,

ditunjukkan oleh hasil *Independent Sample t-test* yang signifikan (Sig. = 0,016; t = -2,464) dengan ukuran efek sedang menuju besar ( $d = 0,58$ ) dan selisih rerata *posttest* sebesar 7,04 poin (73,31 berbanding 66,28). Kedua temuan tersebut menjawab rumusan masalah penelitian dan menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek pada materi pemrograman *Python* tidak hanya berbeda secara signifikan secara statistik, tetapi juga memberikan manfaat praktis yang cukup berarti dibandingkan pembelajaran konvensional.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar guru mempertimbangkan penerapan *Project-Based Learning* sebagai salah satu pendekatan pembelajaran pada mata pelajaran Informatika, khususnya materi pemrograman, karena mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik secara kontekstual. Pihak sekolah perlu menyediakan sarana penunjang yang memadai, seperti laboratorium komputer dan pelatihan bagi guru, untuk mendukung penerapan model ini secara berkelanjutan. Penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan penelitian dengan menambahkan variabel lain, seperti kreativitas atau kemampuan berpikir komputasional, serta menggunakan sampel yang lebih besar pada materi pemrograman yang lebih kompleks.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Aini and R. Widodo, "*Project-Based Learning approach to enhance students' programming problem-solving skills in informatics education*," *Journal of Educational Computing Research*, vol. 62, no. 3, pp. 457–475, 2024.
- [2] L. W. Anderson and D. R. Krathwohl, *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Complete ed.* New York: Addison Wesley Longman, 2001.
- [3] S. Bell, "Project-Based Learning for the 21st century: Skills for the future," *The Clearing House*, vol. 95, no. 3, pp. 121–129, 2022.
- [4] F. Bertacchini, C. Scuro, P. Pantano, and E. Bilotta, "A Project-Based Learning approach for improving students' computational thinking skills," *Frontiers in Robotics and AI*, vol. 9, pp. 1–25, 2022.
- [5] J. I. Choi and S. Yang, "Effectiveness and design of PBL-based project approach for non-major university computing courses," *Applied Sciences*, vol. 15, no. 1, pp. 1–15, 2025.
- [6] P. A. Facione, *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Hermosa Beach, CA: Insight Assessment, 2023.
- [7] L. Galeno, L. F. Costa, and G. Xexéo, "Fostering programming logic skills in high school students through project-based learning: An educational experience," in *Proc. Brazilian Symp. Computing Education*, 2024, pp. 1–9.
- [8] S. Hosseini, E. Rahimi, and R. Shadiev, "Investigating the effectiveness of Project-Based Learning on students' computational thinking and creativity," *Education and Information Technologies*, vol. 28, no. 5, pp. 5591–5610, 2023.
- [9] R. A. Jabbar and N. D. Abd Halim, "The impact of Project-Based Learning through integrating the use of technology in computer science courses on students' acquisition of programming skills," *International Technology and Learning Journal*, vol. 8, p. 152, 2024.
- [10] D. Karlina and R. Wirdati, "Efektivitas Project-Based Learning dalam meningkatkan hasil belajar pemrograman di SMA," *Jurnal Inovasi Pendidikan Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 55–65, 2023.
- [11] J. Karnando, M. Muskhair, and A. Luthfi, "Exploring Python programming: A project-based learning-centric learning experience," *Journal of Education Technology*, vol. 8, no. 2, pp. 306–314, 2024.
- [12] J. Larmer and J. Mergendoller, *The Main Course, Not Dessert: How Are Students Reaching 21st Century Goals Through Project-Based Learning*. Novato, CA: Buck Institute for Education, 2020.
- [13] N. Winarti, L. H. Maula, A. R. Amalia, N. L. A. Pratiwi, and Nandang, "Penerapan model pembelajaran Project-Based Learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas III sekolah dasar," *Jurnal Cakrawala Pendas*, vol. 8, no. 3, pp. 552–563, 2022.

- [14] D. Nugrahani and A. Hardini, "Integrasi pembelajaran pemrograman dalam kurikulum sekolah menengah sebagai literasi digital abad ke-21," *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, vol. 9, no. 3, pp. 145–157, 2021.
- [15] D. R. Sari and A. Pratomo, "Pengembangan kemampuan pemrograman melalui pendekatan berbasis proyek pada pembelajaran informatika," *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, vol. 10, no. 2, pp. 99–110, 2023.
- [16] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, rev. ed. Bandung: Alfabeta, 2022.
- [17] A. D. Suleiman, D. Hou, Y. Liu, and J. DeWaters, "Systematic literature review on Project-Based Learning in computing education," *ACM Digital Library*, 2025.
- [18] J. W. Thomas, *A Review of Research on Project-Based Learning*, updated ed. San Rafael, CA: Autodesk Foundation, 2020.
- [19] J. Williamson, "Effectiveness of Project-Based Learning in developing critical thinking among high school students," *European Journal of Education*, vol. 45, no. 2, pp. 66–79, 2023.
- [20] N. Winarti, H. D. Surjono, and A. Nugroho, "Critical thinking as a core competence for 21st-century learners in digital education," *Journal of Educational Research*, vol. 115, no. 4, pp. 389–402, 2022.
- [21] World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2024*. Geneva: WEF, 2024.
- [22] L. Zhang, H. Li, and Y. Sun, "Project-based programming learning to improve students' critical thinking and collaboration," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 40, no. 1, pp. 55–70, 2024.

## Biodata Penulis



**Aldi Herdika** lahir di Cirebon pada tanggal 22 Juni 2002. Penulis merupakan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Institut Prima Bangsa, Cirebon, dengan Nomor Induk Mahasiswa (NIM) 12322089. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari SD Negeri 1 Babakan Losari, lulus pada tahun 2014, kemudian dilanjutkan di SMP Negeri 2 Pabedilan, lulus pada tahun 2017, dan SMKS Dwi Bhakti Ciledug Cirebon, lulus pada tahun 2020. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Institut Prima Bangsa, Cirebon, pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. Selama menempuh pendidikan tinggi, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (HIMATIK). Penulis menyelesaikan studi sarjana dengan penelitian berjudul "Efektivitas *Project-Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep Pemrograman *Python* pada Mata Pelajaran Informatika", yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Ciledug. Bidang minat penulis mencakup pembelajaran Informatika, media dan strategi pembelajaran berbasis proyek, serta pengembangan literasi pemrograman bagi peserta didik sekolah menengah.

Penulis dapat dihubungi melalui email [aldiherdika22@gmail.com](mailto:aldiherdika22@gmail.com).