

Pengertian: Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)

E-ISSN: 2986-9528 | P-ISSN: 2986-9439
Website <https://ejournal.lapad.id/index.php/pjpi>

Open Access under CC BY NC SA

Vol. 4, No. 1, 2026, 139-156

Copyright © 2026, Fitrah Sari Wahyuni Harahap,
et.al

DOI: <https://doi.org/10.61930/pjpi.v4i1>.

Efektivitas Pembelajaran Python terhadap Pemahaman Pecahan dan Desimal : Analisis N-Gain

Fitrah Sari Wahyuni Harahap^{1*)} Heri Yusuf Simbolon²⁾ Yulia Fitri³⁾

^{1*,3)}Informatika, Universitas Potensi Utama, Kota Medan, Indonesia

²⁾Teknik Informatika, Universitas Nahdatul Ulama Sumatera Utara

*Corresponding Author: fitrah18.upu@gmail.com

Abstract:

This study aims to analyze the effectiveness of Python-based coding instruction in improving students' understanding of fractions and decimals among eighth-grade junior high school students. The background of the study is the persistent difficulty students face in mastering abstract mathematical concepts, as well as the dominance of conventional instruction that provides limited interactive learning experiences. A quantitative approach with a pre-experimental one-group pretest-posttest design was employed. The participants were selected through purposive sampling from grade VIII students at SMP Negeri 03 Percut Sei Tuan. Data were collected using pretest and posttest instruments and analyzed using normalized gain (N-Gain) to measure learning improvement. The findings reveal a significant improvement after the implementation of Python-based coding instruction. The average score increased from 57.33 to 81.87, with an N-Gain value of 0.81, categorized as high. In addition, mastery learning increased from 13% to 100%. These results indicate that programming-based learning supports learners in constructing mathematical ideas through exploratory activities and computational representation. Theoretically, the findings reinforce constructivist learning theory and computational thinking, which emphasize active, problem-based learning processes. Practically, integrating Python into mathematics instruction offers an innovative alternative strategy to enhance classroom learning quality. However, the absence of a control group in the research design should be considered when interpreting the causal strength of the findings.

Keywords: *Python-Based Learning, Fraction and Decimal Concepts, Normalized Gain (N-Gain), Computational Thinking, Constructivist Approach*

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berbasis coding Python dalam meningkatkan pemahaman konsep pecahan dan desimal pada siswa kelas VIII SMP. Latar belakang penelitian ini adalah rendahnya kemampuan siswa dalam memahami konsep matematika yang bersifat abstrak serta dominasi pembelajaran konvensional yang kurang memberikan pengalaman belajar interaktif. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain pre-experimental one group pretest-posttest. Subjek penelitian terdiri dari siswa kelas VIII SMP Negeri 03 Percut Sei Tuan yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Instrumen penelitian berupa tes awal

dan tes akhir yang dianalisis menggunakan N-Gain untuk mengukur peningkatan hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan setelah penerapan pembelajaran berbasis coding Python. Rata-rata skor meningkat dari 57,33 menjadi 81,87 dengan nilai N-Gain sebesar 0,81 yang termasuk kategori tinggi. Selain itu, ketuntasan belajar meningkat dari 13% menjadi 100%. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis pemrograman mampu membantu siswa mengonstruksi konsep matematika melalui aktivitas eksploratif dan representasi komputasional. Secara teoretis, hasil penelitian ini memperkuat pendekatan konstruksionisme dan computational thinking yang menekankan pembelajaran aktif berbasis pemecahan masalah. Secara praktis, integrasi Python dalam pembelajaran matematika dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kualitas proses belajar di sekolah. Meskipun demikian, keterbatasan desain penelitian tanpa kelompok kontrol perlu menjadi perhatian dalam interpretasi hasil.

Kata Kunci : *Pembelajaran Berbasis Python, Konsep Pecahan dan Desimal, Normalized Gain (N-Gain), Computational Thinking, Pendekatan Konstruktivis*

PENDAHULUAN

Matematika berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, pemecahan masalah, dan keterampilan abad ke-21 siswa (OECD, 2019; Brookhart, 2019). Namun, dalam praktiknya, matematika masih sering dianggap sulit, terutama pada materi abstrak seperti pecahan dan desimal (Siegler et al., 2010; OECD, 2019). Hal ini tidak terlepas dari dominasi pembelajaran konvensional dan minimnya penggunaan media interaktif, sehingga siswa cenderung menyelesaikan soal secara prosedural tanpa memahami konsep secara mendalam (Mayer, 2009; Arsyad, 2017). Padahal, pemahaman konsep merupakan fondasi utama dalam pembelajaran matematika modern (OECD, 2019).

Seiring perkembangan teknologi digital, pembelajaran matematika dituntut untuk lebih inovatif dan adaptif (OECD, 2019). Pemanfaatan teknologi dapat membantu memvisualisasikan konsep abstrak serta meningkatkan keterlibatan siswa (Mayer, 2009; Sáez-López et al., 2019). Salah satu pendekatan yang potensial adalah integrasi coding dalam pembelajaran. Coding tidak hanya berfungsi sebagai keterampilan teknis, tetapi juga melatih berpikir komputasional dan pemecahan masalah (Shute et al., 2017). Dalam konteks ini, Python sebagai bahasa pemrograman yang ramah pemula dinilai sesuai untuk digunakan pada tingkat SMP dan mendukung pembelajaran berbasis eksplorasi (OECD, 2019; Lye & Koh, 2018).

Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji penggunaan coding Python dalam pembelajaran matematika masih terbatas pada konteks umum, dan belum banyak yang berfokus pada peningkatan pemahaman konsep pecahan dan desimal di tingkat SMP. Selain itu, studi yang mengukur efektivitasnya secara kuantitatif

menggunakan analisis N-Gain untuk melihat peningkatan pemahaman konseptual siswa juga masih jarang dilakukan (Hsu et al., 2018). Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian pada integrasi coding Python yang terukur secara empiris dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa.

Berdasarkan observasi di SMP Negeri 03 Percut Sei Tuan, pemahaman siswa terhadap materi pecahan dan desimal masih rendah, pembelajaran didominasi metode konvensional, dan pemanfaatan teknologi belum optimal. Hal ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas implementasi coding Python dalam meningkatkan pemahaman konsep pecahan dan desimal siswa kelas VIII SMP melalui analisis N-Gain. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi coding Python sebagai media pembelajaran matematika yang difokuskan pada materi pecahan dan desimal serta diukur secara kuantitatif menggunakan N-Gain (Hake, 1999; Shute et al., 2017). Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan pembelajaran matematika berbasis teknologi.

KAJIAN PUSTAKA

Pemahaman Konsep Matematika

Pemahaman konsep matematika merupakan kemampuan dasar yang mencakup kemampuan siswa dalam memahami, menjelaskan, dan menghubungkan konsep matematika secara bermakna, bukan sekadar menghafal prosedur (Brookhart, 2019). Pemahaman konsep menjadi fondasi penting dalam pembelajaran matematika karena menentukan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah yang lebih kompleks (OECD, 2019). Rendahnya pemahaman konsep akan berdampak pada kesulitan siswa dalam memahami materi lanjutan, terutama pada konsep abstrak seperti pecahan dan desimal (Siegler et al., 2010).

Konsep Pecahan dan Desimal

Materi pecahan dan desimal merupakan salah satu konsep matematika yang sering menimbulkan kesulitan bagi siswa karena sifatnya yang abstrak dan membutuhkan representasi visual yang kuat (Siegler et al., 2010). Banyak siswa mengalami miskonsepsi karena pembelajaran masih berfokus pada prosedur algoritmik tanpa pemahaman

konseptual yang mendalam (OECD, 2019). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis representasi visual untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa (Mayer, 2009; Sáez-López et al., 2019).

Pembelajaran Berbasis Coding Python

Pembelajaran berbasis coding merupakan pendekatan yang dapat mengembangkan *computational thinking*, yaitu kemampuan berpikir logis, sistematis, dan pemecahan masalah (Shute et al., 2017). Python sebagai bahasa pemrograman yang sederhana dan mudah dipelajari sangat cocok digunakan dalam pembelajaran di tingkat SMP (Lye & Koh, 2018). Melalui coding, siswa dapat memvisualisasikan konsep matematika dan menghubungkannya dengan model komputasional, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan eksploratif (Sáez-López et al., 2019). Hal ini juga meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar karena bersifat interaktif dan berbasis praktik (OECD, 2019).

N-Gain (Normalized Gain)

N-Gain merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah pembelajaran (Hake, 1999). Meskipun merupakan metode klasik, N-Gain masih banyak digunakan dalam penelitian pendidikan modern untuk mengukur efektivitas intervensi pembelajaran (Hsu et al., 2018). Kategori peningkatan N-Gain dibagi menjadi rendah, sedang, dan tinggi, yang menunjukkan tingkat efektivitas suatu perlakuan pembelajaran.

Penelitian Relevan

Penelitian-penelitian terbaru menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa (Sáez-López et al., 2019; OECD, 2019). Selain itu, pendekatan berbasis *computational thinking* terbukti meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Shute et al., 2017; Lye & Koh, 2018). Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran memiliki dampak positif terhadap hasil belajar siswa.

Kerangka Berfikir

Berdasarkan kajian teori, permasalahan utama dalam pembelajaran matematika adalah rendahnya pemahaman konsep siswa, khususnya pada materi pecahan dan desimal. Hal ini disebabkan oleh dominasi pembelajaran konvensional yang kurang memberikan pengalaman belajar visual dan interaktif (OECD, 2019).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diterapkan pembelajaran berbasis coding Python yang memungkinkan siswa memvisualisasikan konsep matematika dalam bentuk program. Pendekatan ini membantu siswa memahami konsep secara lebih konkret melalui eksplorasi dan simulasi komputasional (Shute et al., 2017; Lye & Koh, 2018).

Melalui coding Python, siswa tidak hanya menerima konsep secara pasif, tetapi juga membangun pemahaman melalui aktivitas pemrograman yang aktif dan interaktif. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa secara signifikan. Peningkatan hasil belajar kemudian diukur melalui pre-test dan post-test, yang dianalisis menggunakan N-Gain untuk melihat efektivitas pembelajaran (Hake, 1999). Jika nilai N-Gain berada pada kategori sedang atau tinggi, maka pembelajaran berbasis coding Python dapat dikatakan efektif.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis Statistik

H₀: Tidak terdapat peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep pecahan dan desimal siswa setelah implementasi coding Python.

H₁: Terdapat peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep pecahan dan desimal siswa setelah implementasi coding Python.

Hipotesis Operasional

H₀: $g \leq 0,3$ (tidak efektif)

H₁: $g > 0,3$ (efektif)

Hipotesis Penelitian

Implementasi pembelajaran berbasis coding Python efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep pecahan dan desimal siswa kelas VIII SMP yang ditunjukkan melalui nilai N-Gain minimal kategori sedang.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen bertujuan untuk mengetahui hubungan sebab-akibat dengan memberikan perlakuan (treatment) tertentu dan mengamati pengaruhnya terhadap variabel terikat (Creswell, 2012; Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini, perlakuan yang diberikan adalah pembelajaran berbasis coding Python untuk meningkatkan pemahaman konsep pecahan dan desimal siswa (Papert, 1980; Resnick et al., 2009).

Desain Penelitian

Desain yang digunakan adalah Pre-Experimental Design dengan bentuk One Group Pretest-Posttest Design (Hake, 1999; Creswell, 2012). Desain ini dilakukan dengan:

1. Memberikan pre-test sebelum perlakuan
2. Memberikan treatment (coding Python)
3. Memberikan post-test setelah perlakuan

Desain ini digunakan untuk melihat perubahan sebelum dan sesudah perlakuan diberikan. Desain penelitian yang digunakan, yaitu *pre-experimental design* dengan bentuk *one group pretest-posttest design*, memiliki kelebihan dalam kemudahan pelaksanaan dan kemampuan menggambarkan perubahan sebelum dan sesudah perlakuan. Namun demikian, desain ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu dikritisi secara metodologis. Keterbatasan dalam desain pre-eksperimen adalah sebagai berikut :

Pertama, desain ini tidak menggunakan kelompok kontrol, sehingga sulit memastikan bahwa perubahan hasil belajar siswa sepenuhnya disebabkan oleh perlakuan berupa pembelajaran berbasis coding Python. Tanpa pembandingan, peningkatan nilai post-test bisa saja dipengaruhi oleh faktor lain di luar perlakuan.

Kedua, desain ini rentan terhadap berbagai ancaman validitas internal, seperti efek *history*, *maturation*, dan *testing*. Siswa mungkin mengalami peningkatan bukan karena perlakuan, tetapi karena faktor eksternal seperti belajar mandiri, bantuan dari luar, atau perkembangan alami kemampuan kognitif. Selain itu, pemberian pre-test dapat membuat siswa lebih familiar dengan soal, sehingga memengaruhi hasil post-test.

Ketiga, penggunaan satu kelompok saja menyebabkan rendahnya kemampuan generalisasi (validitas eksternal). Hasil penelitian ini sulit untuk digeneralisasikan ke

populasi yang lebih luas karena tidak ada perbandingan antar kelompok atau variasi kondisi.

Keempat, desain ini juga berpotensi mengalami bias seleksi, terutama karena menggunakan teknik purposive sampling. Sampel yang dipilih mungkin tidak mewakili populasi secara keseluruhan, sehingga dapat memengaruhi keakuratan kesimpulan penelitian.

Kelima, meskipun desain ini mampu menunjukkan adanya peningkatan skor melalui perbandingan pre-test dan post-test, desain ini tidak cukup kuat untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat secara meyakinkan. Oleh karena itu, hasil penelitian sebaiknya diinterpretasikan secara hati-hati dan tidak langsung diklaim sebagai bukti kausalitas yang kuat.

Secara keseluruhan, desain *One Group Pretest-Posttest* cocok digunakan untuk studi awal atau eksploratif, tetapi memiliki keterbatasan dalam mengontrol variabel luar. Untuk penelitian lanjutan, disarankan menggunakan desain yang lebih kuat seperti *quasi-experiment* atau *true experiment* agar validitas internal dan kekuatan kesimpulan meningkat.

Rancangan Penelitian

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Keterangan :

$O_1 = \text{Pre - test}$

$X = \text{Perlakuan (Coding Python)}$

$O_2 = \text{Post - test}$

Desain ini disebut One Group Pretest - Posttest Design yang memungkinkan peneliti mengukur peningkatan hasil belajar siswa secara langsung melalui perbandingan nilai sebelum dan sesudah pembelajaran (Hake,1999).

Data penelitian ini berasal dari SMP Negeri 03 Percut Sei Tuan , Deli Serdang pada Oktober 2025. Populasi pada penelitian ini adalah siswa SMP Negeri 03 Percut Sei Tuan sedangkan yang menjadi sampel adalah siswa kelas VIII. Teknik sampling yang dipakai adalah purposive sampling, yaitu pemulihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, seperti : kemudahan akses, ketersediaan fasilitas, dan kesiapan siswa (Sugiyono, 2017).

Analisis N-Gain

Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah diberikan perlakuan, digunakan analisis N-Gain (Normalized Gain). N-Gain digunakan untuk mengukur selisih peningkatan antara nilai pre-test dan post-test yang dinormalisasi terhadap skor maksimum (Hake, 1999).

Rumus N-Gain adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{(Posttest - Pretest)}{(Skor Maksimum - Pretest)}$$

Keterangan :

g = Nilai N - Gain

Posttest = skor setelah pembelajaran

Pretest = skor sebelum pembelajaran

Skor maksimum = skor tertinggi yang mungkin dicapai

Nilai N-Gain yang diperoleh kemudian dikategorikan untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar siswa dengan kriteria sebagai berikut :

$$g \geq 0,7 \text{ kategori tinggi}$$

$$0,3 \leq g < 0,7 \text{ kategori sedang}$$

$$g < 0,3 \text{ kategori rendah}$$

semakin tinggi nilai N-Gain yang diperoleh, maka semakin efektif pembelajaran yang diterapkan dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Sebaliknya, nilai N-Gain yang rendah menunjukkan bahwa pembelajaran belum memberikan peningkatan yang signifikan

Indikator Keberhasilan

Penelitian dikatakan berhasil jika:

- Nilai N-Gain minimal kategori **sedang** ($\geq 0,3$)
- Terjadi peningkatan rata-rata nilai siswa
- Ketuntasan belajar meningkat

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Temuan

Berikut adalah hasil pre-test dan post-test siswa kelas VIII SMP Negeri 03 Percut Sei Tuan setelah mengikuti pembelajaran menggunakan coding Python:

Tabel 1. Hasil Nilai Pre test dan Post Test Siswa

No.	Siswa	Pre-test	Post-test	Peningkatan
1	A	55	80	25
2	B	60	85	25
3	C	50	78	28
4	D	65	88	23
5	E	58	82	24
6	F	62	86	24
7	G	57	80	23
8	H	59	83	24
9	I	54	79	25
10	J	61	87	26
11	K	56	81	25
12	L	53	77	24
13	M	60	84	24
14	N	52	76	24
15	O	58	82	24
Rata-rata		57,33	81,87	24,53

Tabel 2. Rekalitulasi Nilai Rata-rata

Keterangan	Nilai
Rata2 Pre Test	57,33
Rata2 Post Test	81,87
Rata2 Peningkatan	24,53

Tabel 3. Persentase Ketuntasan Belajar

Kategori	Pre test	Post test
Tuntas	13%	100%
Tidak Tuntas	87%	0%

Siswa dianggap tuntas jika nilainya lebih dari 60.

Berdasarkan tabel di atas, terlihat adanya peningkatan yang signifikan antara nilai pre-test dan post-test. Rata-rata nilai siswa meningkat dari 57,3 menjadi 81,87 dengan rata-rata peningkatan sebesar 24,53 poin. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis coding Python efektif dalam membantu siswa memahami konsep pecahan dan desimal. Peningkatan ini sejalan dengan konsep evaluasi pembelajaran yang menunjukkan

bahwa selisih antara pre-test dan post-test mencerminkan keberhasilan intervensi pembelajaran. Selain itu, persentase ketuntasan belajar juga mengalami peningkatan signifikan dari 13% menjadi 100%, yang menunjukkan bahwa seluruh siswa telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Analisis N-Gain dan Visualisasi Data

Perhitungan N-Gain

$$\text{Rumus N-Gain (Normalized Gain)} = g = \frac{(\text{Posttest} - \text{Pretest})}{(\text{Skor Maksimum} - \text{Pretest})}$$

dengan:

skor maksimum = 100

kriteria :

$$\begin{aligned} g \geq 0,7 &= \text{tinggi} \\ 0,3 \leq g \leq 0,7 &= \text{sedang} \\ g < 0,3 &= \text{rendah} \end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan N- Gain

No.	Pre Test	Post Test	N-Gain	Keterangan
1	55	80	0,76	Tinggi
2	60	85	0,89	Tinggi
3	50	78	0,74	Tinggi
4	65	88	1,00	Tinggi
5	58	82	0,80	Tinggi
6	62	86	0,92	Tinggi
7	57	80	0,74	Tinggi
8	59	83	0,83	Tinggi
9	54	79	0,74	Tinggi
10	61	87	0,96	Tinggi
11	56	81	0,78	Tinggi
12	53	77	0,69	Sedang
13	60	84	0,86	Tinggi
14	52	76	0,67	Sedang
15	58	82	0,80	Tinggi

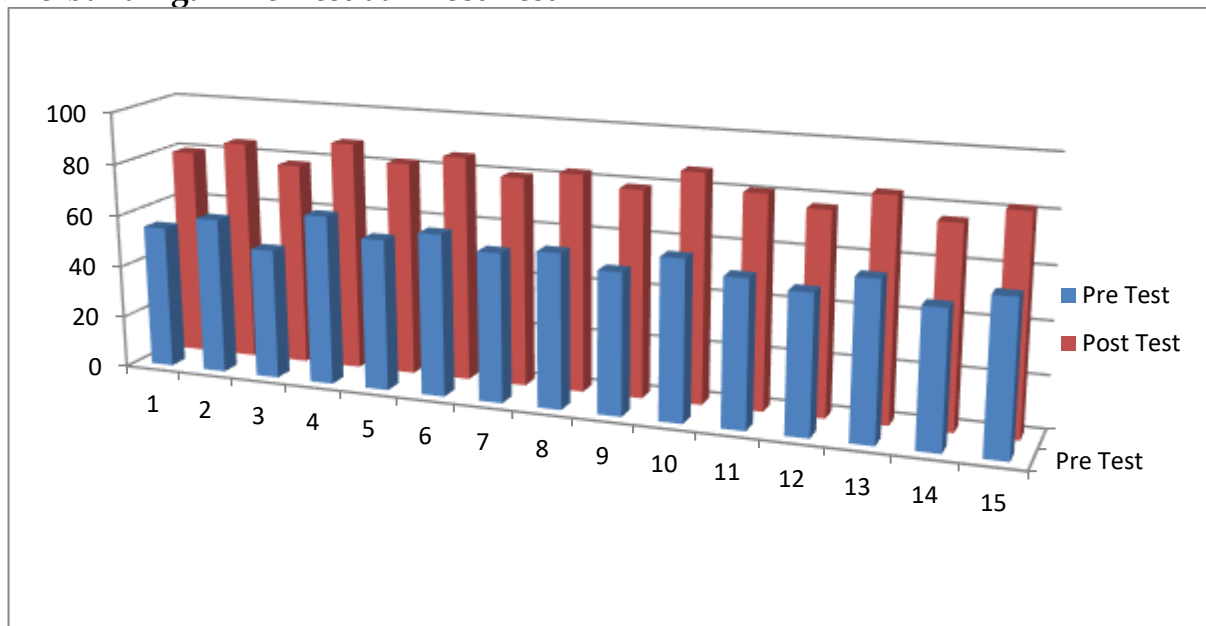
Rata- rata N-Gain = 0,81 termasuk kategori tinggi

Tabel 5. Distribusi Kategori N-Gain

Tinggi	13	86,67 %
Sedang	2	13,33%

Rendah	0	0 %
--------	---	-----

Grafik Perbandingan Pre-Test dan Post Test



Gambar 1. Representasi Grafik Perbandingan Pre Test dan Post Test

Dari gambar 1 dapat diinterpretasikan bahwa semua siswa mengalami peningkatan nilai, yang kenaikan nilainya cukup konsisten. Pada gambar juga dapat dilihat tidak ada siswa yang mengalami penurunan nilai.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang sangat jelas pada hasil belajar siswa. Jika dilihat dari nilai N-Gain, rata-rata sebesar 0,81 termasuk dalam kategori tinggi, dengan sebagian besar siswa (86,67%) berada pada kategori peningkatan tinggi. Namun, temuan ini tidak cukup hanya dimaknai sebagai peningkatan nilai, melainkan perlu dianalisis lebih dalam terkait bagaimana dan mengapa peningkatan tersebut terjadi.

Secara teoritis, peningkatan ini dapat dijelaskan melalui pendekatan konstruksionisme yang dikembangkan oleh Seymour Papert. Dalam pandangan ini, pembelajaran akan lebih efektif apabila siswa secara aktif membangun pengetahuannya melalui aktivitas yang bersifat eksploratif dan produktif. Dalam penelitian ini, coding Python berfungsi sebagai media konstruksi pengetahuan, di mana siswa tidak hanya menerima konsep pecahan dan desimal secara pasif, tetapi juga mengonstruksi pemahaman melalui proses pemrograman. Misalnya, ketika siswa menuliskan kode untuk operasi

pecahan atau konversi desimal, mereka secara tidak langsung memformalisasikan konsep matematika ke dalam bentuk logika komputasional. Proses ini memperdalam pemahaman konseptual dibandingkan metode ceramah tradisional (Papert, 1980; Hsu et al., 2018).

Temuan ini juga selaras dengan gagasan Mitchel Resnick yang menekankan bahwa coding dapat meningkatkan *computational thinking*, yaitu kemampuan berpikir logis, sistematis, dan pemecahan masalah. Dalam konteks penelitian ini, siswa tidak hanya belajar definisi pecahan, tetapi juga bagaimana pecahan bekerja dalam sistem yang terstruktur. Hal ini menjelaskan mengapa peningkatan yang terjadi tidak hanya merata, tetapi juga relatif konsisten pada seluruh siswa, sebagaimana terlihat pada grafik yang menunjukkan tidak adanya penurunan nilai. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pembelajaran berbasis *computational thinking* dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika dan keterlibatan siswa (Weintrop et al., 2016; Shute, Sun, & Asbell-Clarke, 2017; Lye & Koh, 2018).

Namun demikian, hasil penelitian ini juga perlu dikritisi secara lebih mendalam. Nilai N-Gain yang tinggi (0,81) memang menunjukkan efektivitas yang kuat, tetapi perlu diperhatikan bahwa desain yang digunakan adalah *one group pretest-posttest*, sehingga tidak ada kelompok pembandingan. Hal ini berarti peningkatan yang terjadi tidak sepenuhnya dapat diklaim sebagai akibat langsung dari pembelajaran berbasis coding Python. Bisa saja terdapat faktor lain seperti latihan soal berulang, motivasi belajar yang meningkat karena metode baru, atau efek familiaritas terhadap soal (*testing effect*) (Campbell & Stanley, 1963; Shadish, Cook, & Campbell, 2002).

Selain itu, jika dianalisis lebih rinci, terdapat dua siswa yang hanya mencapai kategori N-Gain sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak semua siswa merespons perlakuan dengan tingkat efektivitas yang sama. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui teori *cognitive load* oleh John Sweller, yang menyatakan bahwa pembelajaran yang melibatkan elemen baru seperti coding dapat meningkatkan beban kognitif siswa. Bagi siswa yang belum terbiasa dengan pemrograman, sebagian kapasitas kognitif mereka mungkin digunakan untuk memahami sintaks Python, sehingga mengurangi fokus pada konsep matematika itu sendiri (Sweller, van Merriënboer, & Paas, 2019).

Di sisi lain, keberhasilan mencapai 100% ketuntasan belajar merupakan temuan yang sangat kuat, tetapi juga perlu ditafsirkan secara hati-hati. Kondisi ini bisa menunjukkan bahwa pembelajaran memang efektif, namun juga bisa dipengaruhi oleh tingkat kesulitan

soal post-test atau adanya kesesuaian tinggi antara materi pembelajaran dan instrumen evaluasi. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan benar-benar mengukur pemahaman konseptual, bukan sekadar kemampuan mengingat atau meniru (Brookhart, 2019).

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dalam pembelajaran berbasis teknologi, hasil ini cenderung konsisten yang menunjukkan bahwa integrasi teknologi dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa. Studi terbaru juga menunjukkan bahwa penggunaan pemrograman dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan motivasi, keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta pemahaman konseptual (Lye & Koh, 2018; Sáez-López, Román-González, & Vázquez-Cano, 2019; Weintrop et al., 2021). Namun, penelitian ini memberikan kontribusi tambahan dengan menunjukkan bahwa penggunaan coding Python tidak hanya meningkatkan motivasi, tetapi juga berdampak pada peningkatan hasil belajar secara kuantitatif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa :

- Pembelajaran berbasis coding Python efektif meningkatkan hasil belajar secara signifikan
- Peningkatan didukung oleh teori konstruksionisme dan computational thinking
- Efektivitas tinggi (N-Gain 0,81) menunjukkan dampak yang kuat, tetapi masih perlu dikaji dengan desain yang lebih kuat
- Variasi hasil antar siswa menunjukkan adanya faktor individual seperti kemampuan awal dan beban kognitif

Dengan demikian, meskipun hasil penelitian ini sangat positif, interpretasinya tetap harus dilakukan secara kritis dengan mempertimbangkan keterbatasan desain penelitian (Shadish et al., 2002).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data penelitian mengenai implementasi pembelajaran berbasis coding Python terhadap pemahaman konsep pecahan dan desimal siswa kelas VIII SMP Negeri 03 Percut Sei Tuan, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan pada hasil belajar siswa setelah diberikan perlakuan. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai pre-test ke post-test serta nilai N-Gain sebesar 0,81 yang berada

pada kategori tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis coding Python efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika, khususnya pada materi yang bersifat abstrak seperti pecahan dan desimal.

Secara lebih spesifik, peningkatan tersebut tidak hanya terlihat dari kenaikan skor, tetapi juga dari pemerataan hasil belajar siswa, di mana sebagian besar siswa (86,67%) berada pada kategori peningkatan tinggi dan tidak terdapat siswa yang mengalami penurunan hasil belajar. Selain itu, peningkatan ketuntasan belajar dari 13% menjadi 100% menunjukkan bahwa intervensi pembelajaran memberikan dampak yang kuat terhadap pencapaian kompetensi dasar siswa.

Implikasi Teoretis

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat kajian tentang pembelajaran berbasis *computational thinking* dalam pendidikan matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi coding Python dalam pembelajaran dapat membantu siswa mengonstruksi pemahaman konsep secara lebih bermakna melalui representasi komputasional. Hal ini mendukung pandangan bahwa pembelajaran berbasis teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visualisasi, tetapi juga sebagai medium kognitif yang memperkuat proses berpikir logis dan sistematis siswa (Shute et al., 2017; Lye & Koh, 2018).

Selain itu, penelitian ini memperluas pemahaman bahwa konsep matematika yang abstrak seperti pecahan dan desimal dapat lebih mudah dipahami ketika disajikan melalui proses pemodelan komputasional. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran matematika berbasis teknologi dengan menekankan pentingnya aktivitas eksploratif dan interaktif dalam membangun pemahaman konsep.

Implikasi Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis coding Python dapat dijadikan alternatif strategi pembelajaran inovatif di sekolah, khususnya dalam pembelajaran matematika tingkat SMP. Guru dapat memanfaatkan Python sebagai media pembelajaran untuk membantu siswa memahami konsep abstrak melalui simulasi dan pemodelan sederhana.

Selain itu, penerapan coding dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan siswa, mengurangi kejenuhan dalam pembelajaran konvensional, serta mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar. Oleh karena itu, sekolah dan guru disarankan untuk mulai mengintegrasikan teknologi pemrograman dalam pembelajaran secara bertahap, terutama pada materi yang membutuhkan visualisasi dan pemahaman konseptual yang kuat.

Keterbatasan Penelitian

Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Pertama, penelitian ini menggunakan desain pre-experimental one group pretest-posttest tanpa kelompok kontrol, sehingga peningkatan hasil belajar tidak dapat sepenuhnya dipastikan hanya disebabkan oleh perlakuan pembelajaran berbasis coding Python.

Kedua, penelitian ini rentan terhadap ancaman validitas internal seperti efek *history*, *maturatation*, dan *testing effect*, yang dapat memengaruhi hasil pengukuran selain dari perlakuan yang diberikan. Ketiga, penggunaan teknik purposive sampling membatasi generalisasi hasil penelitian terhadap populasi yang lebih luas.

Keempat, penelitian ini hanya berfokus pada aspek kognitif (pemahaman konsep) tanpa mempertimbangkan aspek afektif dan psikomotor secara mendalam, sehingga gambaran efektivitas pembelajaran belum bersifat komprehensif.

Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat seperti *quasi experiment* atau *true experiment*, serta memperluas variabel penelitian agar hasil yang diperoleh lebih komprehensif dan dapat digeneralisasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., & Earp, J. (2022). The Nordic approach to introducing computational thinking and programming in compulsory education. *Education and Information Technologies*, 27, 1–23.
- Brookhart, S. M. (2019). *How to design questions and tasks to assess student thinking*. ASCD.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson.
- Grover, S., & Pea, R. (2020). Computational thinking: A competency whose time has come. *Educational Researcher*, 49(1), 3–12.

- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Unpublished manuscript*, Indiana University.
- Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296–310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2018). Review on teaching and learning of computational thinking through programming. *Computers in Human Behavior*, 80, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.008>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Ng, O. L., & Cui, Z. (2021). Examining primary students' mathematical reasoning in a coding environment. *Educational Studies in Mathematics*, 107, 1–20.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2020). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. *Computers in Human Behavior*, 107, 105–118.
- Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2019). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two-year case study using Scratch in five schools. *Computers & Education*, 97, 129–141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003>
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Siegler, R. S., Thompson, C. A., & Schneider, M. (2010). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology*, 62(4), 273–296. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2011.03.001>
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021). Improving students' mathematical problem-solving ability through programming. *Computers & Education*, 166, 104–145.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31, 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>

- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Yadav, A., Gretter, S., Hambruch, S., & Sands, P. (2020). Expanding computer science education in schools: Understanding teacher experiences. *Computer Science Education*, 30(1), 1-26.

**156 | Efektivitas Pembelajaran Python terhadap Pemahaman Pecahan dan Desimal:
Analisis N-Gain
Fitrah Sari Wahyuni Harahap, Heri Yusuf Simbolon, Yulia Fitri**