JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA
p-ISSN: 2797-6475, e-ISSN: 2797-6467
Volume 6, nomor 4, 2026, hal. 2878-2888
Doi: https://doi.org/10.53299/jagomipa.v6i4.5616

Penerapan Modul Pembelajaran Berbasis *Constructivist Teaching Sequence* Berbantuan *Augmented Reality* pada Materi Konsep Sel dalam Meningkatkan Hasil Belajar

Siti Nuraninda Rahman*, Masra Latjompoh, Magfirahtul Jannah, Margaretha Solang, Nurul Fajryani Usman
Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

*Corresponding Author: masralatjompoh@ung.ac.id
Dikirim: 28-09-20265; Direvisi: 14-10-2026; Diterima: 03-11-2026

Abstrak: Hasil belajar peserta didik pada materi konsep sel masih termasuk rendah karena proses pembelajaran belum optimal, rendahnya keaktifan peserta didik, serta belum tersedianya modul dan media pembelajaran interaktif yang selaras dengan keperluan pembelajaran di zaman digital. Tujuan dari studi ini guna menganalisis hasil belajar peserta didik setelah penerapan modul pembelajaran berbasis *Constructivist Teaching Sequence* (CTS) berbantuan *Augmented Reality* (AR) pada materi konsep sel di kelas XI SMA Negeri 2 Gorontalo. Studi ini memanfaatkan metode deskriptif kuantitatif memakai pendekatan pre-experimental dengan desain one-group *pretest-posttest*. Sampel ditetapkan memanfaatkan teknik *cluster random sampling*. Instrumen studi mencakup instrumen tes hasil belajar berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Data dianalisis menggunakan uji N-Gain dan *Paired Sample T-Test*. Perolehan studi memperlihatkan bahwasanya penerapan modul berbasis CTS berbantuan AR meningkatkan hasil belajar peserta didik, diperlihatkan oleh meningkatnya skor rata-rata *pretest* dari 31,61 sampai menyentuh angka 80,51 pada *posttest*, skor N-Gain sejumlah 0,72 (kategori tinggi), beserta p Value 0,000 di bawah dari 0,05. Perolehan ini memperlihatkan bahwasanya modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR berkontribusi guna menaikkan hasil belajar peserta didik dalam materi konsep sel.

Kata Kunci: Constructivist Teaching Sequence; Augmented Reality; Hasil Belajar; Modul Pembelajaran; Konsep Sel.

Abstract: Students' learning outcomes on the topic of cell concepts remain relatively low due to suboptimal instructional practices, limited student engagement, and the lack of interactive learning modules and instructional media that meet the demands of learning in the digital era. This research purposed to analyze students' learning outcomes following the implementation of a Constructivist Teaching Sequence (CTS)-based learning module assisted by Augmented Reality (AR) on the topic of cell concepts in Grade XI at SMA Negeri 2 Gorontalo. This study used a pre-experimental strategy with a one-group pretest–posttest design and a quantitative descriptive method. The sample was selected using the cluster random sampling technique. The research tool was a learning outcomes test based on Higher Order Thinking Skills (HOTS). The Paired Sample t-Test and the N-Gain test were used to evaluate the data. The results indicated that the implementation of the CTS-based learning module assisted by AR improved students' learning outcomes, as evidenced by an increase in the mean pretest score from 31.61 to 80.51 on the posttest, an N-Gain score of 0.72 (high category), and a p-value of 0.000 (< 0.05). These findings explain that the CTS-based learning module assisted by AR contributes to improving students' learning outcomes on the topic of cell concepts.

Keywords: Constructivist Teaching Sequence; Augmented Reality; Learning Outcomes; Learning Module; Cell Concept.

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

PENDAHULUAN

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang dipelajari pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) serta memiliki keterkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran biologi tidak hanya menuntut peserta didik untuk memahami fakta dan istilah ilmiah, tetapi juga menguasai konsep serta hubungan antara struktur dan fungsi makhluk hidup. Salah satu materi yang dipelajari dalam biologi adalah konsep sel, yang menjadi dasar untuk memahami struktur dan fungsi organisme. Namun, pembelajaran biologi sering menghadapi kendala dalam penyampaian materi yang bersifat abstrak, terutama pada materi sel yang memiliki konsep kompleks, bersifat mikroskopis, dan memerlukan visualisasi yang baik untuk memudahkan pemahaman (Syarif dkk., 2023). Struktur dan organel sel tidak dapat diamati secara langsung tanpa bantuan alat tertentu, sehingga peserta didik memerlukan representasi visual untuk memahami bentuk, susunan, dan fungsi setiap organel. Riyadi dan Saptono (2025) menjelaskan bahwa materi struktur dan fungsi sel perlu dikonkretkan melalui visualisasi karena keterbatasan peserta didik dalam mengamati struktur sel dan organelnya secara langsung. Selain itu, penggunaan buku teks sebagai satu-satunya sumber belajar dapat menyebabkan pemahaman konsep peserta didik belum terbentuk secara utuh. Oleh karena itu, diperlukan dukungan media pembelajaran yang mampu menyajikan konsep sel secara lebih jelas dan menarik agar peserta didik dapat memahami keterkaitan antara struktur dan fungsi organel serta membangun pemahaman konsep secara lebih bermakna.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru biologi di SMA Negeri 2 Gorontalo pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026, diperoleh informasi bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi biologi yang bersifat abstrak, khususnya materi konsep sel. Skor rata-rata hasil belajar peserta didik terutama pada materi konsep sel masih cukup rendah berada pada kisaran 60-70 sehingga masih berada dibawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), yaitu 75. Berdasarkan hasil pengamatan pada salah satu kelas yang terdiri dari 34 peserta didik juga terlihat bahwasanya proses pembelajaran di kelas masih belum optimal. Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, peserta didik cenderung kurang aktif, ada yang hanya melihat Handphone, berbicara dengan teman, sehingga peserta didik tidak serius dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh pemakaian media pembelajaran yang kurang menarik, bersifat monoton dan tidak ada variasi. Proses belajar di kelas belum menggunakan modul pembelajaran dan media yang interaktif.

Proses pembelajaran yang efektif ditandai oleh kemampuan peserta didik dalam menghubungkan wawasan baru dengan struktur kognitif yang sudah dimilikinya sehingga nantinya pembelajaran dapat lebih bermakna (Daulay dkk., 2026). Hubungan antara wawasan yang baru diperoleh dengan pemahaman maupun pengalaman yang sudah dimiliki sebelumnya menjadi unsur penting dalam menciptakan proses pembelajaran yang efektif. Gagasan tersebut selaras dengan teori belajar bermakna Ausubel, yang menjelaskan bahwasanya informasi baru akan lebih mudah dipahami apabila dapat ditautkan dengan pengetahuan atau pengalaman terdahulu yang telah tersimpan dalam diri peserta didik. Di sisi lain, proses pembentukan pemahaman melalui keterlibatan aktif peserta didik juga ditekankan dalam teori konstruktivisme, ketika pengetahuan dikonstruksi secara mandiri melalui

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

pencarian makna, penelusuran terhadap materi yang dipelajari, serta perumusan konsep dan gagasan baru berdasarkan pengetahuan yang sudah dipunyai (Kovač *et al*., 2023; Suryana dkk., 2022).

Salah satu model yang mendukung tujuan tersebut adalah *Constructivist Teaching Sequence* (CTS) yang didasarkan pada prinsip-prinsip konstruktivisme. Model CTS memungkinkan peserta didik untuk aktif mengonstruksi pengetahuan melalui eksplorasi dan interaksi yang bermakna dengan materi pembelajaran. Penelitian memperlihatkan bahwasanya modul pembelajaran biologi dengan model konstruktivis, termasuk CTS, efektif sebagai media pembelajaran yang bisa meningkatkan pemahaman konsep beserta kegiatan belajar peserta didik (Yunus, 2024). Karakteristik utama model ini terletak pada penekanan terhadap partisipasi aktif peserta didik selama proses pembelajaran (Fadlilah dan Novianti, 2024). Implementasi model CTS dalam modul pembelajaran sejalan dengan pendekatan *Deep Learning* yang mencakup pembelajaran bermakna, sadar, dan menyenangkan (Lukmanulhakim dkk., 2025). Pendekatan ini menekankan pemahaman dan internalisasi pengetahuan melalui pemikiran kritis serta keterlibatan aktif peserta didik, bukan sekadar menghafal (Putri, 2024; Kusumawati dkk., 2025). Model CTS mendukung aspek pembelajaran bermakna melalui keterlibatan peserta didik dalam membangun pengetahuannya secara aktif.

Penerapan model pembelajaran CTS akan lebih maksimal apabila diperkuat oleh media pembelajaran yang bersifat interaktif serta visualitatif. Teknologi AR muncul menjadi solusi inovatif guna menangani keterbatasan visualisasi pada proses pembelajaran. Teknologi ini memungkinkan peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep yang sulit dipahami dengan langsung (Resti dkk., 2024) serta dapat membantu peserta didik mengamati model sel secara virtual, memeriksa struktur organel dari berbagai sudut pandang, dan memahami proses-proses biologis seolah-olah berada di hadapan mereka (Pambudi dan Rahmi, 2022).

Penelitian mengenai pengembangan dan penerapan model *Constructivist Teaching Sequence* (CTS) berbantuan *Augmented Reality* (AR) telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan fokus kajian yang berbeda. Liytan *et al.* (2025) mengembangkan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR pada materi konsep sel dan memperoleh hasil validasi sebesar 75% dari ahli materi dengan kategori valid serta 96% dari ahli media dengan kategori sangat valid. Penelitian Asriani *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR pada materi sistem peredaran darah manusia memenuhi kriteria sangat valid berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media. Sementara itu, Malanua *et al*. (2025) mengkaji keterlaksanaan pembelajaran CTS berbantuan AR pada materi konsep sel dan memperoleh rata-rata keterlaksanaan sebesar 89% dengan kategori sangat baik. Penelitian Fadlilah *et al*. (2024) menunjukkan bahwa penerapan model CTS dapat meningkatkan kemampuan representasi visual peserta didik pada materi bilangan bulat, sedangkan Anam *et al*. (2024) menemukan adanya perubahan representasi visual peserta didik menuju pemahaman ilmiah setelah mengikuti pembelajaran menggunakan CTS. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa CTS, baik dengan dukungan AR maupun tanpa AR, telah dikaji dari aspek validitas modul, keterlaksanaan pembelajaran, dan kemampuan representasi visual. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut memiliki fokus yang berbeda dengan penelitian ini, khususnya dalam mengkaji peningkatan

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

hasil belajar peserta didik melalui penerapan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR pada materi konsep sel. Penelitian Liytan *et al*. (2025) menjadi salah satu landasan utama karena menggunakan modul, materi, dan teknologi yang sama, tetapi berfokus pada validitas produk. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk melanjutkan kajian tersebut melalui penerapan modul pembelajaran serta pengukuran hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran. Pengukuran hasil belajar diperlukan untuk mengetahui perubahan capaian belajar setelah penerapan modul, sebagaimana Fauzi dkk. (2023) mengemukakan bahwa pentingnya hasil belajar sebagai salah satu indikator keberhasilan pembelajaran. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada fokus penerapan modul CTS berbantuan AR pada materi konsep sel dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk memperoleh bukti empiris mengenai peningkatan hasil belajar peserta didik melalui penerapan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR pada materi konsep sel. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi guru biologi dalam memilih bahan ajar inovatif untuk membantu peserta didik memahami konsep sel yang bersifat mikroskopis dan kompleks. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis peningkatan hasil belajar peserta didik setelah diterapkan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR pada materi konsep sel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *pre-experimental* dan desain *one-group pretest-posttest*. Populasi penelitian mencakup seluruh peserta didik kelas XI yang memprogram mata pelajaran Biologi di SMA Negeri 2 Gorontalo, yang terdiri atas enam kelas. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kelompok kelas. Penggunaan teknik ini didasarkan pada hasil observasi awal yang menunjukkan bahwa kemampuan dasar peserta didik pada seluruh kelas relatif seragam sehingga *cluster random sampling* dinilai sesuai untuk digunakan. Dari enam kelas yang menjadi populasi, dilakukan pengundian menggunakan metode spin untuk menentukan kelas yang akan dijadikan sampel penelitian. Hasil pengundian menetapkan kelas XI-7 dan XI-8 sebagai sampel dengan total 61 peserta didik. Kedua kelas tersebut diperlakukan sebagai satu kelompok penelitian karena memperoleh perlakuan yang sama, yaitu penerapan modul pembelajaran berbasis *Constructivist Teaching Sequence* (CTS) berbantuan *Augmented Reality* (AR) pada materi konsep sel. Pengukuran hasil belajar dilakukan terhadap peserta didik sebelum dan sesudah penerapan modul melalui *pretest* dan *posttest*. Penelitian ini tidak menggunakan kelas kontrol karena berfokus pada analisis perubahan hasil belajar peserta didik setelah penerapan modul pada kelompok yang diteliti. Dengan demikian, perbandingan hasil belajar dilakukan antara kondisi sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok penelitian yang sama.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini ialah instrumen tes hasil belajar berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam bentuk soal uraian. Data hasil belajar peserta didik didapatkan melalui pemberian *Pretest* sebelum tahapan pembelajaran diawali beserta *posttest* pasca pembelajaran selesai. Data dianalisis memakai pengujian N-Gain sebagai berikut:

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

$$g = \frac{X\ Posttest - X\ Pretest}{X\ maximum - X\ Pretest}$$

Keterangan:
g = gain score ternomalisasi
$X_{Pretest}$ = Skor *Pretest* (tes awal)
$X_{posttest}$ = Skor *posttest* (tes akhir)
X_{maks} = Skor maksimum

Tabel 1. Kriteria pengkategorian N-gain

Nilai N-gain	Kriteria
N-Gain > 0,70	Tinggi
0,30 – 0,70	Sedang
0,00 – 0,29	Rendah

(Supriadi, 2021)

Pengujian hipotesis statistik dilakukan menggunakan uji t pada nilai *Pretest* dan *posttest*. Uji ini digunakan untuk mengetahui perbedaan antara rata-rata nilai sebelum diberikan perlakuan *(pretest)* dengan rata-rata nilai setelah diberikan perlakuan *(posttest)* dengan menggunakan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR. Analisis statistik Uji T dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 27.

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Gorontalo dengan melibatkan 2, kelas yaitu kelas XI-7 yang berjumlah 32 peserta didik dan kelas XI-8 yang berjumlah 29 peserta didik, sehingga total keseluruhan 61 peserta didik. Penelitian dimulai dengan pemberian *pretest* untuk mengukur pemahaman awal peserta didik, kemudian dibelajarkan menggunakan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR materi konsep sel, dan terakhir diberikan *posttest* untuk mengukur pemahaman akhir peserta didik. Proses pembelajaran dilakukan selama tiga kali pertemuan sesuai dengan model pembelajaran CTS yang terdiri dari lima sintaks. Pertemuan pertama meliputi sintaks satu dan dua, yaitu tahap pendahuluan dan eksplorasi, pertemuan kedua meliputi sintaks tiga, yaitu rekonstruksi prakonsepsi, serta pertemuan ketiga meliputi sintaks empat dan lima, yaitu penerapan konsep baru dan evaluasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Instrumen Tes

Instrumen tes awal terdiri atas 10 butir soal yang diuji validitas dan reliabilitasnya sebelum digunakan dalam penelitian. Uji empiris diberikan kepada peserta didik kelas XII yang mengambil peminatan mata pelajaran biologi yang berjumlah 24 peserta didik. Analisis validitas setiap butir soal menggunakan teknik korelasi, dimana suatu butir soal dinyatakan valid apabila nilai *pearson correlation* r_{hitung} lebih besar atau sama dengan nilai r_{tabel} pada taraf signifikan 5%. Hasil uji validitas empiris menunjukkan bahwa 8 butir soal dinyatakan valid dan 2 butir soal tidak valid. Penentuan validitas dilakukan dengan membandingkan nilai r_{hitung} dengan nilai r_{tabel} sebesar 0,4044. Meskipun terdapat 8 butir soal yang memenuhi kriteria valid, dalam penelitian ini hanya 6 butir soal yang dipilih untuk digunakan sebagai instrumen *pretest* dan *posttest*. Pemilihan keenam butir soal tersebut didasarkan pada beberapa pertimbangan, yaitu dari 8 butir soal yang dinyatakan valid, kemudian diurutkan dan dipilih 6 butir soal dengan nilai tertinggi, dan soal-

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

soal tersebut telah mewakili setiap tingkat keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), yaitu terdiri atas tiga butir soal pada tingkat kognitif C4 (menganalisis), dua butir soal pada tingkat kognitif C5 (mengevaluasi), dan satu butir soal pada tingkat kognitif C6 (mencipta). Selain itu, juga didasarkan pada pertimbangan alokasi waktu peserta didik dalam menjawab soal.

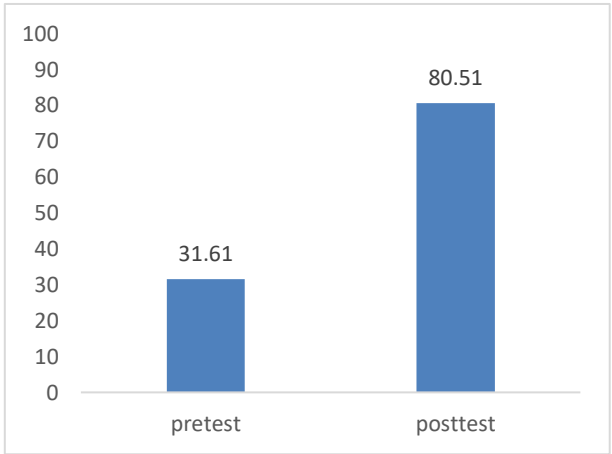
Analisis reliabilitas dilakukan menggunakan rumus *Cronbach Alpha* untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen, dengan kriteria bahwa instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai koefisien reliabilitas mencapai atau melebihi 0,60 (Forester *et al*., 2024). Uji reliabilitas memperoleh nilai sebesar 0,838, Nilai tersebut menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang baik karena nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,60. Dengan demikian, instrumen tes dinyatakan reliabel dan memiliki tingkat konsistensi internal yang baik, sehingga layak digunakan dalam penelitian.

Tabel 1. kisi-kisi indikator HOTS yang diukur

No.	Indikator Kemampuan Kognitif	Tingkat Kognitif	Jumlah Soal
1.	Peserta didik mampu menganalisis struktur dan fungsi sel tumbuhan dan hewan dengan benar	C4	2
2.	Peserta didik mampu menganalisis perbedaan sel tumbuhan dan hewan dengan benar	C4	1
3.	Peserta didik mampu mengevaluasi pernyataan tentang persamaan sel tumbuhan dan sel hewan serta mengemukakan argumentasi ilmiah berdasarkan perbedaan struktur khas dan fungsinya.	C5	2
4.	Peserta didik mampu menciptakan analogi sistem kerja sebuah pabrik yang merepresentasikan fungsi organel sel secara tepat berdasarkan kesamaan peran dan fungsinya.	C6	1

Hasil Belajar *Pretest-Posttest*

Tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi konsep sel setelah penerapan modul pembelajaran bisa dilihat dari hasil belajar yang didapatkan peserta didik. Pengukuran dilaksanakan lewat memberi *pretest* sebelum diterapkan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR materi konsep sel dan tes akhir (*posttest*) setelah proses pembelajaran. Persentase rata-rata hasil belajar peserta didik ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata nilai hasil belajar peserta didik

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

Skor rerata *pretest* sebelum dilaksanakan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR materi konsep sel adalah 31,61 sedangkan skor rerata *posttest* pasca pembelajaran meningkat menjadi 80,51. Rendahnya nilai *pretest* mengindikasikan bahwasanya pemahaman awal peserta didik terhadap materi konsep sel masih sangat terbatas sebelum diberikan perlakuan. Keadaan ini selaras dengan perolehan Husnita dkk (2019) yang mengungkapkan bahwasanya tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi konsep sel cenderung rendah akibat karakteristik materi yang bersifat abstrak dan mikroskopis. Peningkatan yang signifikan pada nilai *posttest* memperlihatkan bahwasanya modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR berhasil mengatasi keterbatasan tersebut.

Peningkatan N-gain

Guna menyelidiki taraf kenaikan hasil belajar peserta didik kemudian dilaksanakan kalkulasi N-gain. Perolehan dari uji N-Gain ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 2. Nilai N-Gain Peserta Didik

Responden	Rata-rata		N-Gain	Kategori
	pretest	***posttest***		
61 PD	31,61	80,51	0,72	Tinggi

Perolehan dari kalkulasi N-Gain memperlihatkan skor sejumlah 0,72 yang tergolong dalam kategori tinggi. Data tersebut memperlihatkan bahwasanya terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik setelah diterapkannya modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR pada materi konsep sel.

Meningkatnya hasil belajar peserta didik bisa dijabarkan memanfaatkan karakteristik model pembelajaran CTS yang berlandaskan teori konstruktivisme. Dalam model ini, peserta didik bukan sekadar mendapatkan informasi dengan pasif, melainkan dengan aktif menciptakan pemahaman dengan tahapan pendahuluan, eksplorasi, rekonstruksi prakonsepsi, penerapan konsep baru, dan evaluasi. Suryana dkk (2022) menjabarkan bahwasanya dalam teori konstruktivisme peserta didik menciptakan sendiri wawasannya, pencarian arti sendiri, serta mengambil kesimpulan akan sejumlah konsep baru dengan mengaitkannya pada wawasan yang telah ada pada dirinya.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis statistik dilaksanakan memanfaatkan pengujian Paired Sampel T-Test pada skor *Pretest* beserta *posttest*. perolehan dari analisis uji T *Pretest-Posttest* yang ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 3. Perolehan Uji Paired Sample T-Test pada Skor Pretest Posttest Peserta Didik

Pasangan data	Rata-rata selisih	Simpangan baku	Galat baku rata-rata	IK 95% batas		t	df	*Sig. (2-tailed)*
				Atas	bawah			
Pair 1 *pretest - posttest*	-48,893	10,726	1,373	-51,641	-46,146	-35,602	60	0.000

Perolehan atas pengujian *Paired Sample T-Test* memperlihatkan P Value ialah 0,000 < 0,05, sehingga bisa dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar sebelum dan setelah penerapan modul. Hasil belajar yang diperoleh bukan dialami dengan kebetulan, tetapi merupakan pengaruh dari

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

penerapan tahapan pembelajaran yang terstruktur dan sesuai dengan prinsip konstruktivis.

Pembahasan

Pertemuan pertama yang mencakup sintaks 1 dan 2 difokuskan pada pembentukan pengetahuan awal melalui berbagai aktivitas. Rangkaian kegiatan tersebut berfungsi sebagai tahap konstruksi pengetahuan awal sehingga peserta didik memiliki kesiapan yang lebih baik untuk mengikuti tahapan pembelajaran berikutnya. kesiapan tersebut tercermin pada pertemuan kedua (sintaks 3). Pada tahap ini, peserta didik melakukan pengamatan secara langsung melalui kegiatan praktikum dan memanfaatkan media AR sehingga memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif serta eksploratif. Sumatraputra dkk (2023) menjabarkan bahwasanya pemanfaatan teknologi AR bisa meningkatkan minat beserta motivasi peserta didik pada pembelajaran.

Penggunaan teknologi AR dalam modul pembelajaran menjadi bagian dari faktor pendukung yang mendorong pemahaman peserta didik akan materi konsep sel yang bersifat abstrak. Visualisasi tiga dimensi yang ditampilkan melalui AR membantu peserta didik memahami struktur beserta fungsi organel sel secara lebih baik, sehingga proses pembentukan konsep berlangsung lebih efektif. Perolehan ini selaras dengan riset Tarigan (2025) yang mengungkapkan bahwasanya AR bisa meningkatkan pemahaman konsep sains melalui representasi visual yang interaktif dan mendukung pembelajaran konstruktivistik. Selain itu, Anggraini dan Wibawa (2026) menemukan bahwasanya aktivitas pembelajaran berbasis AR yang dirancang berdasarkan pendekatan konstruktivisme memberikan dampak positif terhadap penguasaan konsep biologi.

Meskipun demikian, penggunaan AR tidak selalu menghasilkan peningkatan hasil belajar secara otomatis. Erbas dan Demirer (2019), misalnya, menemukan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran biologi dapat meningkatkan motivasi peserta didik, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam hasil belajar akademik dibandingkan kelompok kontrol. Selain itu, Stanič dan Špernjak (2025) menyoroti bahwa efektivitas AR dalam pembelajaran biologi bergantung pada rancangan pembelajaran yang tepat, kesesuaian visualisasi dengan tujuan pembelajaran, serta dukungan teknis yang memadai. Hal ini menunjukkan bahwa AR sebaiknya tidak hanya digunakan sebagai media visual, tetapi perlu diintegrasikan dengan aktivitas yang mendorong peserta didik mengamati, mendiskusikan, dan membangun pemahaman konsep.

Pertemuan ketiga meliputi sintaks 4 dan 5, yaitu tahap penerapan konsep baru dan tahap evaluasi (meninjau ide-ide baru). Pemahaman peserta didik terhadap konsep sel tidak berhenti pada penguasaan secara teoritis, melainkan berkembang hingga mampu menghubungkannya dengan persoalan yang dijumpai dalam kehidupan nyata melalui kegiatan tersebut. Keterkaitan antara materi baru dan pengetahuan yang telah tersimpan sebelumnya menjadi dasar terbentuknya pembelajaran bermakna, karena hubungan tersebut memungkinkan lahirnya pemahaman yang lebih komprehensif sekaligus lebih melekat dalam ingatan peserta didik. (Khasanah dkk, 2025).

Pengalaman belajar secara langsung memicu peserta didik guna lebih aktif bertanya, berdiskusi, melakukan pengamatan, serta menyampaikan hasil temuannya dibandingkan ketika pembelajaran hanya memanfaatkan modul sebagai sumber

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

belajar (Rizki dkk., 2025). Meskipun modul telah dilengkapi dengan prosedur dan petunjuk kegiatan, tingkat keterlibatan peserta didik menjadi lebih tinggi ketika mereka melakukan eksplorasi dan menemukan konsep secara mandiri melalui kegiatan pengamatan. Mengacu pada teori konstruktivisme, kian aktif peserta didik terlibat pada tahapan pembelajaran akan selaras dengan besarnya peluang terbentuknya pemahaman konseptual yang mendalam (Azzahra dkk, 2025).

KESIMPULAN

Berpedoman pada tujuan beserta perolehan studi, bisa diambil kesimpulan bahwasanya penerapan modul pembelajaran berbasis CTS berbantuan AR bisa meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan signifikan, dibuktikan oleh perolehan atas pengujian *Paired Sample T-Test* memperlihatkan P value sejumlah 0,000 kurang dari 0,05. Selain itu, meningkatnya hasil belajar didukung oleh naiknya skor rerata *pretest* dari 31,61 menjadi 80,51 pada *posttest*, melalui skor N-Gain sejumlah 0,72 yang tergolong pada kategori tinggi.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena tidak menggunakan kelas kontrol, sehingga peningkatan hasil belajar belum dapat dipastikan sepenuhnya sebagai dampak dari penerapan modul CTS berbantuan AR. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol agar efektivitas penerapan modul dapat dibandingkan secara lebih memadai. Penelitian lanjutan juga dapat dilakukan pada materi biologi lainnya untuk mengetahui potensi penerapan modul CTS berbantuan AR dalam mendukung hasil belajar peserta didik pada materi pembelajaran yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Anam, R. S., Gumilar, S., & Widodo, A. (2024). The Use of the Constructivist Teaching Sequence (CTS) to Facilitate Changes in the Visual Representations of Fifth-Grade Elementary School Students: A Case Study on Teaching Heat Convection Concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *22*(1), 73–99.

Anggraini, K., & Wibawa, L. A. N. (2026). Efektivitas Penggunaan 3D Printing Berbasis *Augmented Reality* dalam Pembelajaran Biologi: Kajian Literatur Sistematis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu),* 15(1), 257-263.

Asriani, D., Latjompoh, M., Akbar, M. N., Mardin, H., & Usman, N. F. (2025). Validitas Modul Pembelajaran Sistem Peredaran Darah Manusia Berbasis Constructivist Teaching Sequence (CTS) Berbantuan Augmented Reality (AR). *Jurnal Bioedukasi*, 8(1).

Azzahra, N. T., Ali, S. N. L., & Bakar, M. Y. A. (2025). Teori konstruktivisme dalam dunia pembelajaran. *Jurnal ilmiah research student,* 2(2), 64-75

Daulay, M. R., Nasution, E., Azmi, Z., & Siregar, S. S. (2026). Strategi Pembelajaran Kognitif. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(01).

Fadlilah, R., & Novianti, D. (2024). The Effectiveness of using Constructivist Teaching Sequence (CTS) in Enhancing The Visual Representation Skills Of Integers Among Students at Smp Muhammadiyah 2 Comal. *In*

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

Proceeding International Conference on Islam and Education (Iconie). 3(1), 970-984.

Fauzi, M. R., Riswan, L.A., & Ermawati, D. (2023). Pembelajaran model jigsaw meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas V. *Didaktik: jurnal ilmiah PGSD FKIP Universitas mandiri,* 9(3)

Forester, B. J., Khater, A. I. A., Afgani, M. W., & Isnaini, M. (2024), Penelitian Kuantitatif: Uji Reliabilitas. Edu Society: *Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial Dan Pengabdian Kepada Masyarakat,* 4 (3), 1812-1820.

Husnita, L., Wardhani, S., & Nawawi, S. (2019). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sel di SMA Negeri Palembang. Bioilmi, 5(2).

Khasanah, U., Alanur, S. N., Trisnawati, S. N. I., & Sulistyowati, E. (2025). Deep learning dalam pendidikan: Model pembelajaran bermakna, sadar dan menyenangkan. Tahta Media Group.

Kovač, V. B., Nome, D. Ø., Jensen, A. R., & Skreland, L. Lj. (2023). The why, what and how of Deep Learning: critical analysis and additional concerns. *Education Inquiry*, 1–17.

Kusumawati, E. T., Solihati, N dan Sari, Z. (2025). *Menuju pembelajaran mendalam: peran flipped learning dalam mengembangkan literasi dan karakter religius.* Sleman: Deepublish digital

Liytan, E. O., Latjompoh, M., Mardin, H., Zakaria, Z., & Usman, N. F. (2025). Validity of Constructivist Teaching Sequence (CTS) Based Learning Module Assisted by *Augmented Reality* (AR) on Cell Concept Material. *Jurnal Biologi Babasal*, 46-52.

Lukmanulhakim., Miranda, D., Amalia, A., Ramadhani, A., Perdina, S., dan Sabila, D. K. (2025). Mengenal Deep Learning: Konsep Dasar dan Aplikasinya Dalam Pendidikan. *ARSY :Aplikasi Riset kepada Masyarakat*, 6(2).

Malanua, H. Y., Latjompoh, M., Usman, N. F., Husain, I. H., & Akbar, M. N. (2025). Keterlaksanaan Pembelajaran Model Constructivist Teaching Sequence (CTS) Berbantuan Augmented Reality (AR) Pada Materi Konsep Sel. *Jurnal Biologi Babasal*, 4(2).

Pambudi, S. A. N., & Rahmi, A. N. (2022). Pembuatan augmented reality (ar) untuk pembelajaran organel sel pada tumbuhan dan hewan:(Studi Kasus: SMA Negeri 1 Dlingo). *Information System Journal*, 5(1), 18-25.

Putri, R. (2024). Inovasi pendidikan dengan menggunakan model deep learning di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan dan Politik*, 2(2), 69-77.

Resti, N., Ridwan, R., Palupy, R. T., & Riandi, R. (2024). Inovasi Media Pembelajaran Menggunakan AR (*Augmented Reality*) pada Materi Sistem Pencernaan (Learning Media Innovation Using *Augmented Reality* on Digestive System Material). *Biodik*, 10(2), 238-248.

Riyadi, R. J., & Saptono, S. (2025). Development of digital atlas with multiple intelligences on the materials of cell structure and function to improve

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

cognitive thinking ability of senior high school students. *Journal of Biology Education,* 14(3), 251–261

Rizki, S. A., Bik, M. T. N., & Susanti, E. (2025). Teori belajar kosntruktivisme. *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora,* 4(4), 6867-6882.

Sumatraputra, A. N., Tapanuli, F. M., & Maringgita, I. (2023). Pemanfaatan aplikasi interaktif berbasis *Augmented Reality* untuk meningkatkan motivasi belajar siswa sekolah menengah. *Jurnal Literasi Digital*, 3(3), 160-170.

Supriadi, G. (2021). *Statistik Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.

Suryana, E., Aprina, M. P., & Harto, K. (2022). Teori konstruktivistik dan implikasinya dalam pembelajaran. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(7), 2070-2080.

Syarif, N., Alberida, H., Fitri, R., & Yogica, R. (2023). Identifikasi miskonsepsi materi sel pada peserta didik di kelas XI IPA MAN 2 Kota Padang. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 9(2), 45-52.

Tarigan, R. B. (2025). Pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dalam Pembelajaran IPA untuk Menumbuhkan Pemahaman Konsep Sistem Tata Surya di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Mahasiswa Dan Akademisi*, 1(1), 1-12.

Yunus, M. (2024). Penerapan pendekatan konstruktivis untuk meningkatkan aktivitas dan pemahaman konsep bilangan bulat pada peserta didik kelas VII-B MTS. Jihadul ummah tahun pembelajaran 2024/2025. *Journal of Social Science and Multidisciplinary Analysis,* 1(4), 51-62.

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional