



## Pengembangan Model Project Based Learning (PjBL) Berbantuan Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Materi Struktur Sel

Ratna Indriani<sup>1\*</sup>, Wahidin<sup>2</sup>, Asep Ginanjar Arip<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Kuningan, Jl. Cut Nyak Dhien No. 36A Kuningan

<sup>2</sup> Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Kuningan, Jl. Cut Nyak Dhien No. 36A Kuningan

<sup>3</sup> Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Kuningan, Jl. Cut Nyak Dhien No. 36A Kuningan

<sup>1</sup> [20211310008@uniku.ac.id](mailto:20211310008@uniku.ac.id); <sup>2</sup> .....; <sup>3</sup> [asepginanjar@uniku.ac.id](mailto:asepginanjar@uniku.ac.id)

### INFORMASI ARTIKEL

#### Article history

Received : 10 Mei 2022

Revised : 2 Juni 2022

Accepted : 12 Juni 2022

Published : 30 Juni 2022

#### Keywords

Augmented Reality

Keterampilan Proses Sains

Project Based Learning

Sikap Ilmiah

Teknologi.

### ABSTRACT (10PT)

#### Abstrak

Perkembangan dalam bidang pendidikan di era industri 4.0 menuntut perubahan dalam cara pandang peserta didik terhadap kualitas pembelajaran seperti pembelajaran pada mata pelajaran biologi. Pembelajaran biologi dapat menumbuhkan kemampuan berfikir peserta didik untuk memecahkan masalah sehari-hari melalui observasi dan pengamatan yang dilandasi sikap ilmiah serta dapat menumbuhkan kemampuan keterampilan proses sains. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan pemilihan model yang tepat. Model yang berpusat pada peserta didik seperti *project based learning* sangat cocok untuk pembelajaran pada jaman sekarang ditunjang dengan teknologi yang memadai dan menambah minat belajar peserta didik seperti *augmented reality*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat adanya peningkatan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik dari pengembangan model *project based learning* berbantuan *augmented reality*. Metode penelitian dengan model pengembangan ADDIE dan jenis penelitian *research and development*. Instrument penelitian terdiri dari wawancara, observasi dan test, populasi seluruh siswa kelas XI IPA dan sampel XI IPA 1, XI IPA 3 Hasil penelitian menunjukkan untuk KPS rata-rata nilai pretest kelas eksperimen 49,9 dan rata-rata nilai posttest 80,5 sedangkan pada kelas kontrol rata-rata nilai pretest 48,7 dan rata-rata nilai posttest 60 dan untuk sikap ilmiah rata-rata nilai pretest eksperimen 60 posttestnya 86,9 sedangkan kelas kontrol rata-rata nilai pretest 58,9 posttestnya 81. Dilanjutkan dengan analisis uji t dan diperoleh nilai sig(2-tailed) sebesar  $0,000 < 0,05$ , sehingga disimpulkan bahwa pengembangan model PjBL berbantuan AR dapat meningkatkan KPS dan sikap ilmiah peserta didik. Rekomendasi dari penelitian ini adalah buku panduan model project based learning ini digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi yang berbeda.

#### Abstract

Developments in the field of education in the industrial era 4.0 demanded a change in students' perspectives on the quality of learning such as learning in biology subjects. Biology learning can foster students' thinking skills to solve everyday problems through observation and observations that are based on a scientific attitude and can develop scientific process skills. To achieve this, it is necessary to choose the right model. Student-centered models such as project based learning are very suitable for today's learning supported by adequate technology and increase student learning interest such as augmented reality. This study aims to see an increase in science process skills and scientific attitudes of students from the development of augmented reality-assisted project based learning models. The research method with the ADDIE development model and the type of research and

development research. The research instrument consisted of interviews, observations and tests, the population of all students in class XI IPA and samples XI IPA 1, XI IPA 3. The results showed that for KPS the average pretest score for the experimental class was 49.9 and the average posttest score was 80.5 while in the control class the average pretest score was 48.7 and the posttest average score was 60 and for scientific attitude the average experimental pretest score was 60, the posttest was 86.9 while the control class averaged the pretest score was 58.9 posttest was 81. Followed by analysis *t* test and obtained a sig(2-tailed) value of  $0.000 < 0.05$ , so it was concluded that the development of the AR-assisted PjBL model can improve KPS and scientific attitudes of students. The recommendation from this research is that this project-based learning model manual is used to improve problem-solving skills in different materials.

Copyright © 20xy, First Author et al  
This is an open access article under the CC-BY-SA license



APA Citation: Ratna Indriani <sup>1</sup>, Wahidin <sup>2</sup> & Asep Ginanjar Arip <sup>3</sup>. (2022). Pengembangan Model Project Based Learning (PjBL) Berbantuan Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Materi Struktur Sel. *Edubiologica: Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi*, Vol 10 (1), 34-43. doi: <https://doi.org/10.22219/jpbi.vxiy.xxyy>

## PENDAHULUAN

Proses perkembangan pada bidang Pendidikan di era industri 4.0 menuntut perubahan dalam cara pandang peserta didik terhadap kualitas pembelajaran. Belajar bukan hanya sekedar menghasilkan nilai tetapi juga merupakan proses transformasi dan pengembangan pengetahuan yang dipelajarinya ke dalam bidang-bidang pengetahuan lainnya bahkan siswa bisa menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari yang ditemukannya dengan berbagai cara. Materi dalam pelajaran biologi menambah rasa ingin tahu peserta didik lewat berbagai penemuan berlandaskan pengalaman langsung seperti kerja ilmiah guna mendapatkan fakta, menciptakan konsep, teori, prinsip untuk dasar guna berpikir kritis, kreatif, analitis.

Pembelajaran sains membutuhkan keterampilan berpikir dan keterampilan praktik, dimana keduanya sangat penting untuk mengembangkan pengalaman belajar siswa melalui Keterampilan Proses Sains (KPS) (Wiratana, I Ketut, *et.al.*, 2013:3). KPS bisa dibedakan menjadi 2 yakni KPS terintegrasi maupun KPS, (Jufri, A Wahab, 2017:149). KPS terintegrasi ini merupakan keterampilan proses sains yang mencakup beberapa keterampilan yang digunakan untuk pemecahan secara ilmiah. KPS terintegrasi merupakan bagian keterampilan proses sains

yang mencakup beberapa keterampilan yang dipergunakan dalam pemecahan masalah juga melakukan eksperimen (Subali, 2010:312; Rahmawati, 2016:1063).

Project Based Learning (PjBL) merupakan model ataupun pendekatan pembelajaran yang inovatif, menitikberatkan pada belajar kontekstual lewat aktivitas yang kompleks. Berdasarkan pembelajaran dengan basis proyek, anak didik akan termotivasi lebih aktif, guru memberikan kemudahan lalu melakukan evaluasi baik penerapan dan kebermaknaan di kehidupan sehari-harinya. Maka, dalam pembelajaran PjBL siswa memiliki peranan aktif untuk merampungkan tugas proyek dan memiliki tanggung jawab dalam memecahkan permasalahan beberapa aktivitas pada proses mengerjakan proyek supaya bisa mengembangkan keterampilan proses sains serata sikap ilmiah siswa. Sikap ilmiah merupakan karakter yang harus dipunyai ilmuwan. Karakter tersebut haruslah dipunyai juga oleh peserta didik pada pelajaran biologi. Oleh karenanya dalam menunjang hal itu harus dilaksanakan pembelajaran menggunakan model PjBL. Penerapan model PjBL ini sebenarnya sudah banyak dilakukan tetapi masih sedikit pengembangan yang dikolaborasi dengan teknologi serta bisa memunculkan minat belajar siswa.

**Augmented Reality (AR)** merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya 2 ataupun 3 dimensi ke suatu lingkungan nyata kemudian memproyeksikan benda maya itu dalam waktu nyata. AR pertama kalinya dilakukan pengembangan tahun 1957 - 1962 oleh ilmuwan dengan nama Morton Heilig, seorang sinematografer yang mematenkan juga membuat simulator yang dinamakan dengan sensorama dengan getaran, bau, visual yang selalu dilakukan pengembangan bagi kebutuhan manusia untuk memproyeksikan objek virtual ke dunia nyata secara real time. Peran serta dari Augmented Reality sangat membantu proses pembelajaran dengan model pembelajaran PjBL terutama untuk materi-materi biologi yang sifatnya abstrak seperti struktur sel, karena dengan AR peserta akan lebih mudah mengamati objek yang abstrak dan seolah olah nyata sehingga dapat dibuat menjadi sebuah *project* yang real. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengembangan buku panduan model PjBL berbantuan *Augmented Reality* pada materi sel di kelas XI SMA Informatika Ciamis, untuk menganalisis efektifitas model PjBL berbantuan *Augmented Reality* dalam mengembangkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi struktur sel di kelas XI SMA Informatika Ciamis dan untuk menganalisis kendala dan cara mengatasi permasalahan yang terdapat pada pengembangan model PjBl berbantuan *Augmented Reality* pada materi sel di kelas XI SMA Informatika Ciamis.

## **METODE PENELITIAN**

Aspek yang diteliti adalah kemampuan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik kelas XI MIPA pada materi sel dengan menggunakan model PjBL berbantuan *Augmented Reality*. Penelitian dilakukan di SMA Plus Informatika Ciamis Jalan Bojonghuni No. 09 Kabupaten Ciamis. Penelitian dilaksanakan selama 2 (dua) bulan yaitu mulai bulan April - Mei 2023. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*) dengan *mix methode research* yang dipakai dalam menghasilkan suatu produk juga melakukan uji keefektifan produk tertentu (Creswell, 2014 : 32). Model pengembangan yang dipakai merupakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE dilakukan pengembangan oleh Dick

and Carry (1996) guna membuat system pembelajaran.

Prosedur pengembangan adalah pemaparan lebih mendalam mengenai beberapa tahap yang hendak dilakukan dan mengikuti beberapa ketentuan yang sudah ada di model pengembangan. Berlandaskan model pengembangan yang sudah dipilih yakni ADDIE. Populasi uji coba produk yang dilakukan pengembangan pada penelitian semester genap tahun ajaran 2022/2023 dengan materi struktur sel. Sampel uji lapangan merupakan peserta didik kelas XI IPA 3 menjadi kelas eksperimen sedangkan kelas XI IPA 1 menjadi kelas kontrol berjumlah total 56 siswa. Teknik sampling yang digunakan memakai cara *simple random sampling*.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu wawancara, observasi dantes (pre-test dan post-test). Instrumen pengumpulan data pada penelitian dipakai guna melakukan pengumpulan data dalam penelitian pengembangan ini berbentuk acuan wawancara, obervasi, maupun lembar penilaian. Instrumen dipergunakan guna proses mengambil data untuk memahami tingkatan keefektifan juga kelayakan produk yang dilakukan pengembangan. Teknik analisis data yang dipergunakan pada penelitian tidak sama selaras dengan proses penilaian yang dilaksanakan juga alat ukur penilaian yang dipergunakan yaitu antara lain, analisis data studi pendahuluan, analisis validasi produk dan analisis efektivitas produk.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian dan pengembangan berupa produk buku panduan model pembelajaran PjBL berbantuan *augmented reality* pada materi sel untuk peserta didik kelas XI MIPA di SMA. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE mencakup lima tahap yakni analisis, pengembangan, implementasi, evaluasi. Aspek yang diteliti berupa keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik kelas XI MIPA pada materi sel melalui pembelajaran *project based learning* berbantuan *augmented reality*.

### **Tahapan ADDIE**

#### **Tahap Analysis (Analisis)**

Analisis kebutuhan dilaksanakan secara melaksanakan observasi juga wawancara pada guru biologi khususnya yang mengajar di kelas XI dengan tujuan untuk mengetahui informasi mengenai guru, siswa serta proses belajar mengajar yang biasa dilaksanakan dan penerapan model PjBL berbantuan *augmented reality*. Berdasarkan hasil wawancara, ternyata guru masih jarang menggunakan model PjBL apalagi menerapkan teknologi seperti *augmented reality*.

Selanjutnya analisis kebutuhan dilakukan dengan observasi dengan menggunakan angket pada guru biologi (lampiran 2a). Dari hasil observasi diketahui adanya kesenjangan diantara yang seharusnya dan keadaan sebenarnya dalam lapangan mengenai pengimplementasian model ini. Guru menyebutkan bahwa belum pernah melaksanakan proses belajar mengajar mempergunakan model PjBL dengan bantuan AR di kelas.

#### **Tahap Design (Perancangan)**

Berdasarkan tahapan pengembangan yang pertama yaitu menganalisis, sehingga produk yang hendak dilakukan pengembangan pada penelitian berupa buku panduan pengembangan model PjBL berbantuan *augmented reality* guna mengembangkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.

#### **Tahap Development (Pengembangan)**

Tahap *development* (pengembangan) adalah tahapan penyempurnaan produk dengan tujuan menciptakan produk hasil dari pengembangan yang telah melewati tahapan perevisian melalui beberapa ahli baik ahli materi dan ahli media model.

#### **Tahap Implemetation (Implementasi)**

Tahap implemetasi dilakukan sebelum rangkaian penelitian dilakukan yaitu dengan melalui aktivitas uji coba produk yang dilaksanakan pada 20 peserta didik kelas XI MIPA 1. Tujuan dilakukannya uji coba produk adalah guna memahami respon siswa pada buku panduam model PjBL berbantuan *augmented reality* yang telah dilakukan pengembangan maka bisa dipahami produk ini bisa dipakai untuk panduan dalam pembelajaran mempergunakan model PjBL atau tidak.

#### **Tahap Evaluation (Evaluasi)**

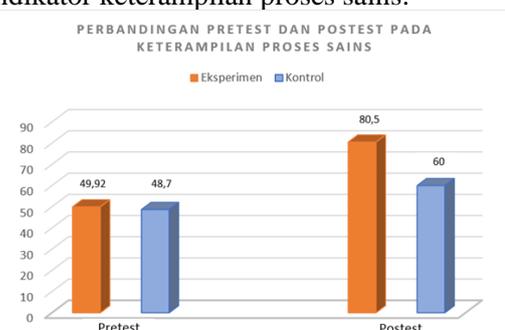
Pada tahap evaluasi akhir, penulis menambahkan bagian yang disarankan oleh tim validasi yaitu pada bagian isi buku panduan dipertegas dan dilengkapi dengan gambar mengenai tata cara penggunaan aplikasi *augmented reality* dari awal sampai akhir sehingga pengguna baik pendidik ataupun peserta didik dengan mudah menggunakan aplikasi tersebut.

Model *PjBL* adalah model pembelajaran yang menitikberatkan kegiatan pembelajarannya kepada peserta didik dan sangat mengeksplor keterampilan proses ketika membuat suatu proyek pembelajaran, sehingga bukan hanya memincu motivasi belajar namun pula bisa menambah keterampilan proses sains maupun sikap ilmiah siswa. Nuri (2016) dalam siswa dkk (2013) menyatakan bahwasanya dalam pembelajaran dengan basis proyek adanya keterampilan proses sains yang diamati saat dibuatnya sebuah produk ilmiah.

Pada penelitian terdahulu beberapa orang yang mengembangkan model PjBL yang disajikan dalam sebuah buku panduan tetapi terdapat beberapa perbedaan yang dimunculkan seperti jumlah sintaksnya tidak ditambah dan berbasis kearifan lokal atau bahan alam. Tetapi pada pengembangan model dalam penelitian ini dikembangkan sintaksnya seperti menyediakan sumber daya pendukung proyek seperti menyediakan buku sumber dan aplikasi *augmented reality* maka bisa lebih mempermudah peserta didik untuk memahami materi dan membuat suatu proyek.

#### **Peningkatan Keterampilan Proses Sains pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen**

Berikut merupakan hasil perbandingan pretest maupun posttest dalam kelas kontrol juga eksperimen berdasarkan keseluruhan indikator keterampilan proses sains.



**Gambar 4.7 Grafik Keterampilan Proses Sains**

Berdasarkan diagram perbandingan nilai pretest dengan nilai posttest pada indikator keterampilan proses sains diperoleh nilai rata-rata pada pretest kelas eksperimen sebanyak 49,9 sedangkan kelas kontrol sebanyak 48,7, nilai posttest dalam kelas eksperimen sebanyak 80,5 serta 60 dalam kelas kontrol.

Berdasarkan diagram data hasil pretest yang sudah dilakukan dalam kelas eksperimen dan kontrol diperoleh hasil dalam indikator mengamati memperoleh mean 28 pada kelas eksperimen dan mean 27 pada kelas kontrol, pada indikator mengelompokkan memperoleh mean 28,7 dalam kelas eksperimen dan mean 24,3 dalam kelas kontrol, pada kelas kontrol, pada indikator menafsirkan memperoleh mean 26 dalam kelas eksperimen maupun mean 25 dalam kelas kontrol, pada indikator meramalkan memperoleh nilai rerata 36 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 31 dalam kelas kontrol, pada indikator mengkomunikasikan memperoleh nilai rerata 36 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 36,5 dalam kelas kontrol, pada indikator mengajukan pertanyaan memperoleh nilai rerata 50 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 50 dalam kelas kontrol, pada indikator mengajukan hipotesis memperoleh nilai rerata 36 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata dalam kelas kontrol, pada indikator merencanakan percobaan memperoleh nilai rerata 37,5 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 38 dalam kelas kontrol, pada indikator menggunakan alat dan bahan memperoleh nilai rerata 55 dalam kelas eksperimen serta nilai rerata 53 dalam kelas kontrol, pada indikator melaksanakan percobaan memperoleh nilai rerata 53,5 dalam kelas eksperimen juga nilai rerata 53,5 dalam kelas kontrol.

Berdasarkan diagram data hasil posttest yang telah dilakukan di kelas kontrol maupun eksperimen diperoleh hasil dalam indikator mendapatkan nilai rerata 46,7 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 34,3 dalam kelas kontrol, pada indikator mengelompokkan memperoleh nilai rerata 47 dalam kelas eksperimen serta nilai rerata 35,3 dalam kelas kontrol, pada indikator menafsirkan memperoleh nilai rerata 45 dalam kelas eksperimen juga nilai rerata 36,7 dalam kelas kontrol, pada indikator meramalkan memperoleh nilai rerata 46,5 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata

36 dalam kelas kontrol, pada indikator mengkomunikasikan mendapatkan nilai rerata 54 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 42,5 dalam kelas kontrol, pada indikator mengajukan pertanyaan mendapatkan nilai rerata 65 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 54 dalam kelas kontrol, pada indikator mengajukan hipotesis mendapatkan nilai rerata 70 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 52 dalam kelas kontrol, pada indikator merencanakan percobaan memperoleh nilai rerata 73,5 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 50 dalam kelas kontrol, pada indikator menggunakan alat dan bahan memperoleh nilai rerata 82 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 61 dalam kelas kontrol, pada indikator melaksanakan percobaan memperoleh nilai rerata 77 dalam kelas eksperimen sedangkan nilai rerata 60,5 dalam kelas kontrol.

Pengujian normalitas pada penelitian ini dilaksanakan guna menguji normalitas data kelas kontrol beserta eksperimen. Uji ini yang dipakai merupakan uji Shapiro-Wilk dengan kriteria keputusan, jika nilai signifikan uji  $> 0,05$  sehingga dikatakan data telah memiliki distribusi normal. Hasil pengujian normalitas tersajikan oleh tabel dibawah.

**Tabel 4.3**  
**Tabel Hasil Uji Normalitas Pretest Dan Posttest Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen**

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
KPS	Kontrol	.145	27	.155	.941	27	.128
	Eksperimen	.119	27	.200*	.962	27	.403

Berdasarkan output yang dihasilkan dari uji normalitas, diperoleh data signifikansi pada Shapiro-Wilk dengan nilai kelas eksperimen sebanyak 0,403 sedangkan nilai pada kelas kontrol sebanyak 0,128. Sebab nilai kedua kelas itu melebihi 0,05 sebab bisa dinyatakan bahwasanya data yang dipakai pada penelitian memiliki distribusi normal.

Setelah dilakukan pengujian normalitas, maka dilanjutkan dengan uji homogenitas varian data pretest maupun posttest melalui kelas eksperimen dan kontrol dengan dibantu aplikasi SPSS. Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan untuk menguji dua varian diantara kelas kontrol dengan eksperimen mempergunakan

uji levene. Kriteria keputusan uji apabila nilai signifikansi Based of Mean  $> 0,05$  sehingga dikatakan data telah homogen. Hasil pengujian homogenitas disajikan dalam tabel di bawah.

**Tabel 4.4**  
**Tabel Hasil Uji Homogenitas Pretest Dan Posttest Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KPS	Based on Mean	2.426	1	52	.125
	Based on Median	2.406	1	52	.127
	Based on Median and with adjusted df	2.406	1	51.163	.127
	Based on trimmed mean	2.427	1	52	.125

Berlandaskan hasil homogenitas didapatkan data signifikansi dalam leave yakni sebesar  $0,125 > 0,05$  maka bisa diambil kesimpulan persentase pada kelas eksperimen maupun control memiliki distribusi homogen. Setelah diperoleh hasil data yang homogen serta normal, sehingga bagi uji hipotesis dilaksanakan analisa data selanjutnya yaitu pengujian t dengan menggunakan SPSS. Hasil pengujian t tersajikan pada tabel di bawah.

**Tabel 4.5**  
**Tabel Hasil Uji T Pretest Dan Posttest Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen Uji Independent Sample T Test**

t-test for Equality of Means					
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
KPS	Equal variances assumed	-9.077	52	.000	-39.66667
	Equal variances not assumed	-9.077	49.22	.000	-39.66667

Hasil pengujian tersebut didapatkan Sig. (2-tailed) sebanyak 0,000 dimana hasil ini menunjukkan bahwa hipotesis diterima, karena hasil uji  $t < 0,005$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya pengembangan keterampilan proses sains sesudah diberi buku panduan model PjBL berbantuan augmented reality dalam materi sel.

Proses pelaksanaan kegiatan belajar mengajar dengan kedua perlakuan tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan. Peserta didik lebih antusias, aktif dan menunjukkan sikap ilmiah sehingga nampak memiliki rasa ingin tahu yang tinggi dengan menggunakan *model project based*

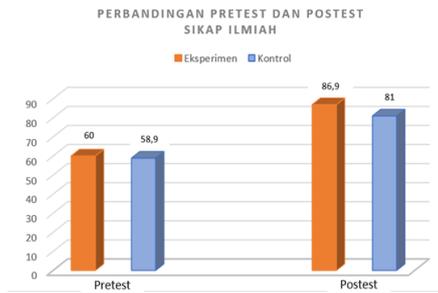
*learning* berbantuan *augmented reality* mulai dengan persiapan alat juga bahan yang mereka improvisasi sendiri dari bahan yang disediakan pendidik sampai membuat hasil proyek dengan penuh semangat dan saling bekerjasama untuk memperoleh produk yang bagus.

Berdasarkan kelas kontrol, pelaksanaan aktivitas belajar mengajar dilakukan seperti biasanya. Pendidik menggunakan ceramah yang dibantu dengan power point mengenai materi sel. Metode ceramah merupakan metode pembelajaran yang langsung disampaikan oleh guru secara lisan sehingga pembelajaran sangat berpusat kepada guru karena semua konsep dijelaskan guru dan peserta didik hanya memperhatikan penjelasan guru tersebut yang kemudian sesekali melihat pada power point yang ditayangkan.

Berdasarkan kelas eksperimen peserta didik diarahkan pada ketuntasan indikator mulai dari pengumpulan alat maupun bahan, pengerjaan proyek dan menyimpulkan hasil melalui proyek tersebut dengan model PjBL yang dibantu dengan aplikasi *augmented reality* memperlihatkan keterampilan proses sains yang bagus dan pemahaman materi yang lebih optimal. Sementara dalam kelas kontrol, keterampilan proses sains tidak terlihat karena siswa hanyalah mendengar pemaparan guru dan tidak melakukan proses belajar mengajar yang berkaitan dengan keterampilan proses. Sesudah kedua kelas mendapatkan treatment yang tidak sama kemudian dilaksanakan tes akhir yakni melaksanakan *posttest* yang mana hal itu dilakukan sama ketika melakukan pengambilan data pretest sebelumnya.

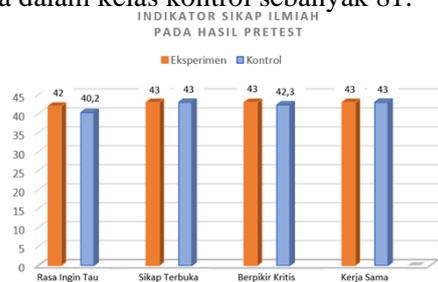
Hasil skor posttest dalam kelas eksperimen adalah sebanyak 80,57 dan hasil skor pada kelas kontrol adalah sebesar 60 sehingga jelas bahwa dengan adanya pembelajaran menggunakan model PjBL bisa mengembangkan keterampilan proses sains, hal tersebut selaras dengan hasil penelitian yang dilaksanakan Ulfana (2022). Hasil analisis yang telah dijelaskan sebelumnya menunjukkan bahwa keterampilan proses sains diukur menggunakan instrumen berupa pertanyaan dicantumkan dalam pretest dan posttest.

### **Peningkatan Sikap Ilmiah ada Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen**



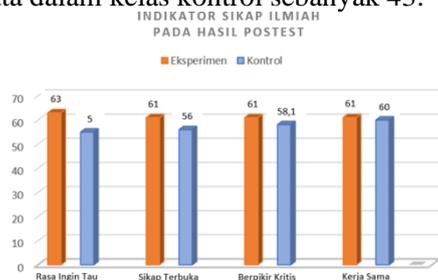
**Gambar 4.10 Grafik Sikap Ilmiah**

Berdasarkan diagram perbandingan nilai pretest serta posttest dalam indikator sikap ilmiah diperoleh nilai rerata dalam pretest kelas eksperimen 60 sedangkan rerata dalam kontrol 58,9, sedangkan pada posttest nilai rerata kelas eksperimen sejumlah 86,9 serta dalam kelas kontrol sebanyak 81.



**Gambar 4.11 Grafik Indikator Sikap Ilmiah Hasil Pretest**

Berdasarkan diagram data hasil pretest yang sudah dilakukan di kelas eksperimen maupun kontrol diperoleh hasil dalam indikator rasa ingin tahu mendapatkan nilai rerata dalam kelas eksperimen sebanyak 42 serta nilai rerata dalam kelas kontrol sebesar 40,28, pada indikator sikap terbuka memperoleh nilai rerata dalam kelas eksperimen sebanyak 43 serta nilai rerata dalam kelas kontrol sebesar 43, pada indikator berpikir kritis memperoleh nilai rerata dalam kelas eksperimen sebanyak 43 dan nilai rerata kelas kontrol sebanyak 42,3, pada indikator kerja sama memperoleh nilai rerata kelas eksperimen sebanyak 43 dan nilai rerata dalam kelas kontrol sebanyak 43.



**Gambar 4.12 Grafik Indikator Sikap Ilmiah Hasil Posttest**

Berdasarkan diagram data hasil posttest yang telah dilakukan di kelas eksperimen juga

kontrol diperoleh hasil dalam indikator rasa ingin tahu mendapatkan nilai rerata dalam kelas eksperimen sebanyak 63 sedangkan nilai rerata dalam kelas kontrol sebesar 55, pada indikator sikap terbuka memperoleh nilai rerata dalam kelas eksperimen sebanyak 61 serta nilai rerata dalam kelas kontrol sebesar 56, pada indikator berpikir kritis memperoleh nilai rerata dalam kelas eksperimen sebanyak 61 sedangkan nilai rerata dalam kelas kontrol sebesar 58,1, pada indikator kerja sama memperoleh nilai rerata dalam kelas eksperimen sebanyak 61 serta nilai rerata kelas kontrol sebesar 60.

**Tabel 4.6**  
**Tabel Hasil Uji Normalitas Pretest Dan Posttest Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen**

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sikap Ilmiah Kontrol	.104	27	.200*	.955	27	.286
Eksperimen	.107	27	.200*	.978	27	.821

Berdasarkan output yang dihasilkan dari uji normalitas, diperoleh data signifikansi dalam Shapiro-Wilk dengan nilai di kelas eksperimen sebanyak 0,821 sedangkan nilai pada kelas kontrol sebanyak 0,286. Sebab nilai dua kelas itu melebihi 0,05 sehingga bisa dinyatakan data yang dipakai pada penelitian memiliki distribusi normal.

**Tabel 4.7**  
**Tabel Hasil Uji Homogenitas Pretest Dan Posttest Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Sikap Ilmiah	Based on Mean	1.366	1	52	.248
	Based on Median	1.293	1	52	.261
	Based on Median and with adjusted df	1.293	1	46.211	.261
	Based on trimmed mean	1.509	1	52	.225

Berdasarkan hasil uji homogenitas diperoleh data signifikansi pada Levene based of mean yaitu sebesar 0,248. Hal ini berarti sesuai dengan kriteria keputusan dapat diketahui bahwa nilai signifikansi lebih dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi homogen.

**Tabel 4.8**  
**Tabel Hasil Uji T Pretest Dan Posttest Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen**

t-test for Equality of Means					
		t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Sikap Ilmiah	Equal variances assumed	-4.669	52	.000	-13.66667
	Equal variances not assumed	-4.669	47.68	.000	-13.66667

Berdasarkan data diatas, hasil dari uji t diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 dimana hasil ini menunjukkan bahwa hipotesis diterima, karena hasil uji  $t < 0,05$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan sikap ilmiah setelah digunakan buku panduan PjBL berbantuan *augmented reality* dalam pembelajaran pada materi sel.

Sikap ilmiah peserta didik ini dinilai berdasarkan indikator sikap ilmiah yaitu rasa ingin tahu, sikap terbuka, berfikir kritis dan sikap bekerjasama. Pelaksanaan penelitian diawali dengan pretest. Tujuan dari dilakukan pretest adalah untuk mengetahui kesamaan kemampuan awal pada sikap ilmiah dikedua kelas baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan. Hasil skor pretest kelas eksperimen dan kelas control dapat dilihat dari skor rata-rata masing-masing kelas.

Hasil skor pretest pada kelas eksperimen adalah sebesar 60 dan hasil skor pretest pada kelas kontrol adalah sebesar 58,9. Setelah diketahui skor pretest baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol tidak ditemukan adanya perbedaan yang signifikan, kemudian masing-masing kelas diberi perlakuan yang berbeda.

Pada kelas eksperimen pembelajaran menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbantuan *augmented reality*, sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran menggunakan model konvensional yaitu metode ceramah dengan menggunakan power point.

Pada proses pelaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen dengan menggunakan model *project based learning* berbantuan *augmented reality* peserta didik sangat antusias terlihat dari mulai pembelajaran sudah membawa alat dan bahan untuk membuat produk dalam sebuah proyek serta mengeluarkan handphone yang sudah ada aplikasi *augmented reality*nya. Peserta didik diberikan permasalahan berupa gambar mikroskopik yang membuat mereka terangsang untuk mengetahui gambar tersebut dan mencari informasi untuk menemukan dan mengaitkan gambar tersebut.

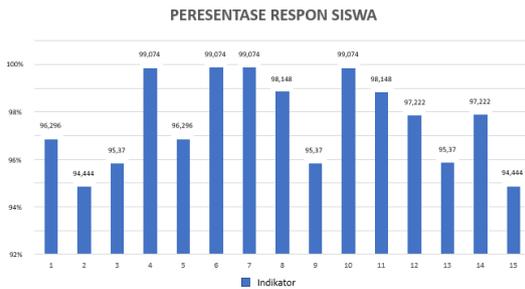
Sedangkan pada kelas kontrol peserta didik sangat pasif, hanya mendengarkan penjelasan guru, dan melihat tayangan-tayangan pada power point peserta didik tidak menunjukkan sikap ilmiah sama sekali. Stimulus yang diberikan pun kurang merespon peserta didik. Perbedaan sikap ilmiah peserta didik terlihat pada saat proses pembelajaran berlangsung baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol.

Pada kelas eksperimen dibantu dengan aplikasi *augmented reality* dengan model *project based learning* sehingga lebih menarik, jelas lebih mudah dipahami, peserta didik betul-betul menjadi sentral dalam proses pembelajaran sehingga memudahkan peserta didik dalam membuat proyek dimana ketika proyek berlangsung sikap ilmiah sangat nampak terlihat.

Sedangkan pada kelas kontrol peserta didik lebih banyak diam dan hanya memperhatikan penjelasan dari guru karena hanya mendengarkan dan melihat penjelasan dari power point yang disajikan guru sehingga sikap ilmiah tidak terlalu terlihat. Peningkatannya sikap ilmiah diukur menggunakan kuisioner yang dicantumkan dalam pretest dan posttest. Dalam pembuatan kuisioner mengacu pada 4 indikator sikap ilmiah yaitu rasa ingin tahu, sikap terbuka, berfikir kritis dan sikap bekerjasama.

### **Respon Siswa Setelah Diterapkan Buku Panduan Pembelajaran Pjbl Berbantuan Augmented Reality**

Respon siswa terhadap penggunaan buku panduan PjBL berbantuan *augmented reality* diukur dengan menggunakan instrument berupa lembar angket yang terdiri dari 15 pernyataan. Untuk mengetahui respon siswa terhadap buku panduan tersebut, dapat dilihat dari jawaban peserta didik dan perolehan skor rata-rata pada seitan pernyataan serta persentasenya.



**Gambar 4.13 Grafik Respon Siswa Terhadap Buku Panduan**

Hasil analisis terhadap respon peserta didik terhadap buku panduan model pembelajaran *project based learning* berbantuan *augmented reality* menunjukkan rata-rata kriteria sangat baik, hal ini berarti peserta didik memberikan respon positif terhadap buku panduan ini. Dari ke 5 indikator dimensi respon peserta didik terhadap buku panduan model pembelajaran *project based learning* berbantuan *augmented reality* semua aspek mendapatkan respon sangat setuju.

Indikator pertama yaitu respon siswa terhadap penggunaan teknologi pada buku panduan dengan skor rata-rata 3,85. Pada indikator ini peserta dituntut untuk memberikan tanggapan tentang penggunaan teknologi selama penggunaan buku panduan terutama pada saat mengoperasikan aplikasi *augmented reality* ketika belajar di kelas, dengan persentase 96% artinya respon peserta didik sangat baik artinya peran teknologi begitu besar dan mempengaruhi minat belajar peserta didik.

Indikator kedua yaitu respon peserta didik terhadap kemudahan pemahaman konsep dengan skor rata-rata 3,85. Pada indikator ini peserta didik perlu memberikan tanggapannya tentang bagaimana isi dari buku panduan terhadap pemahaman konsep apakah mudah difahami atau tidak. Indikator ketiga yaitu respon peserta didik terhadap penyajian dan penulisan buku panduan dengan perolehan skor rata-rata 3,92.

Dengan penyajian dan penulisan yang baik akan memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan diharapkan peserta didik mampu mengimplenetasikan apa yang ada pada buku panduan tersebut. Indikator keempat yaitu mengenai kemenarikan buku dengan perolehan skor rata-rata 3,90 dengan kemenarikan tinggi maka peserta didik merasa senang dan tidak bosan terhadap materi pembelajaran. Indikator kelima yaitu respon peserta didik terhadap tampilan gambar-

gambar pada buku panduan dengan perolehan skor rata-rata sebesar 3,84. Dalam indikator ini peserta didik memberikan tanggapan mengenai gambar-gambar yang ada pada buku panduan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil validasi terhadap buku panduan model pembelajaran *project based learning* berbantuan *augmented reality* pada materi sel layak digunakan dalam proses pembelajaran karena memiliki keunggulan dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar, memberikan kemudahan dalam membuat suatu produk di dalam proyek dan memfasilitasi peserta didik dalam proses pembelajaran dengan adanya aplikasi *augmented reality*.

Buku panduan model pembelajaran *project based learning* berbantuan *augmented reality* ini dikatakan layak karena sudah melalui proses validasi ahli dan diuji coba langsung dilapangan dengan dengan hasil sangat layak serta mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik setelah dilakukan analisis uji t.

Respon peserta didik terhadap buku panduan model pembelajaran *project based learning* berbantuan *augmented reality* dianggap sangat menarik karena sesuai dengan perkembangan jaman, memanfaatkan handphone untuk pembelajaran dan proses pembelajaran berpusat kepada peserta didik menjadi lebih aktif, terampil dan memunculkan sikap-sikap ilmiah.

## SARAN

Berdasarkan simpulan dan temuan penelitian terdapat saran dari peneliti diantaranya :

1. Pengembangan model pembelajaran PjBL berbantuan *augmented reality* yang disajikan dalam buku panduan dibuat dengan kertas yang lebih tebal dan ditambahkan gambar-gambar yang lebih mengenai struktur selnya.
2. Ditambahkan gambar sel eukariotiknya berupa sel hewan dan sel tumbuhan.
3. Pengembangan konten pada buku panduan sebaiknya disajikan lebih rinci supaya pendidik akan lebih memahami dan menyampaikan materi tersebut kepada peserta didik sehingga keterampilan proses sains dan sikap ilmiah dapat tercapai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andiana Sri (2019). *Pengembangan Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Sumber Belajar Berbasis Medi Bahan Alam Dalam Meningkatkan Kreativitas Anak Usia 5-6 Tahun*, Yogyakarta: Tesis-Universitas Negeri Yogyakarta.
- Antovani Risal, et al., (2017). *Pengembangan Model pembelajaran PjBL untuk meningkatkan kreativitas peserta didik dalam mata pelajaran kewirausahaan*. Makasar: Tesis-Universitas Negeri Makasar,
- Dwi Benik (2019). *Pengembangan Model Project Based Learning (Pjbl) Dalam Meningkatkan Kreativitas Mata Pelajaran Prakarya Sekolah Menengah Pertama*, Semarang: Tesis-Universitas Negeri Semarang.
- Fitria Ningrum (2021). *Analisis Keterampilan Proses Sains pada Konsep Sel dalam Jaringan Tumbuhan dan Hewan di SMA N Kota Depok*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatulloh Jakarta.
- Irnaningtyas (2016). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI Kurikulum 2013 yang Disempurnakan Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Erlangga.
- Kasdum Siti (2019). *Pengaruh Model PjBL terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Mata Pelajaran Fluida*. Banda Aceh: Universitas Ar- Raniry.
- Mastofani Risal (2018). *Pengembangan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik dalam Mata Pelajaran Kewirausahaan Sekolah Menengah Kejuruan*. Makasar: Universitas Negeri Makasar.
- Nurfitriyani (2016). *Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika*, Jakarta: Universitas Indraprasta PGRI
- Omurtak, Zeybek, (2022). *The Effect of Augmented Reality Application in Biology Lesson on Academic Achievement and Motivation*. Turki: Journal education in science environment and health.
- Rosidah (2019). *Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif, Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa*. Trenggalek: Universitas Negeri Malang.
- Sumianar U (2022). *Pengembangan Model Pembelajaran Beabasis Projek (PjBL) untuk Meningkatkan Sikap Peduli Lingkungan Pada Anak Usia Dini*, Karawang: Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan.
- Trihapsari Debi (2020). *Pengembangan Model Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Keterampilan Financial Literacy Anak Usia 5-6 Tahun Di Yogyakarta*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Widya Saripah (2018). *Mentradisikan Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Biologi*, Sumatera Utara: Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Yapici Umit (2021). *Using Augmented Reality in Biology Teaching*, Malaysia: Malaysian online journal of educational technology.