PENGEMBANGAN MEDIA AJAR 3D DILENGKAPI *QR CODE* PADA MATERI SISTEM GERAK MELALUI MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KOLABORASI MURID SMA/MA

TESIS

Oleh:

UMI NADIFAH
93224004

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

PENGEMBANGAN MEDIA AJAR 3D DILENGKAPI *QR CODE* PADA MATERI SISTEM GERAK MELALUI MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KOLABORASI MURID SMA/MA

TESIS

NAMA : Umi Nadifah

NIM : 93224004

Disetujui untuk disampaikan kepada panitia penguji

Pada Tanggal : 28 Agustus 2026

Pembimbing

DOSEN PEMBIMBING 1	DOSEN PEMBIMBING 2
Dr. Medi Astriani, M.Si.	Dr. Sri Wardhani, M.Si.
NIDN. 0216059001	NIDN. 0019076804

Mengetahui,

Direktur Program Pascasarjana	Ketua Program Studi Pendidikan Biologi,
Dr. Ir. Mukhtarudin Muchsiri, M.P.	Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc.
NIDN. 0212016802	NIDN. 0202107801

PENGEMBANGAN MEDIA AJAR 3D DILENGKAPI *QR CODE* PADA MATERI SISTEM GERAK MELALUI MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KOLABORASI MURID SMA/MA

NAMA : Umi Nadifah

NIM : 93224004

TESIS

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) dalam Bidang Ilmu Pendidikan Biologi dan telah disetujui oleh Tim Penguji pada tanggal 28 Agustus 2026

Palembang, 25 September 2026

Dr. Meli Astriani, M.Si.
KETUA

Dr. Sri Wardhani, M.Si.
SEKRETARIS

Dr. Saleh Hidayat, M.Si.
ANGGOTA 1

Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc.
ANGGOTA 2

Prof. Dr. Indawan Syahri, M.Pd.
ANGGOTA 3

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Umi Nadifah
NIM	: 93224004
Program Studi	: Pendidikan Biologi PPS Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister Pendidikan baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di jurusan perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan mencantumkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 18 Agustus 2026
Yang membuat pernyataan



Umi Nadifah

Motto dan Persembahan

Motto:

- **"Ilmu yang dipahami akan menjadi bekal, ilmu yang dibagikan akan menjadi manfaat."**
- **"Every step in learning is a step toward growth and meaningful change."**

Kupersembahkan Tesis ini kepada:

1. **Untuk mamak (Siti Chodijah) dan bapak (M. Syahri) yang telah mendukung, dan selalu mendoakan ananda setiap saat sehingga melancarkan setiap langkah yang ananda jalani.**
2. **Untuk kakakku tercinta (Liliek Uswatun Chasanah), juga adik-adikku tercinta (Liza Rahmawati, Rizqi Latifah, Abdullah Ahmad Habibi, Sitta Jannatu Aliyah, dan Dini Munawaroh) yang telah memberikan motivasi selama saya menimba ilmu di Program Magister Pendidikan Biologi UM Palembang, serta keponakanku tercinta (Zakiyya Rafifa Sakhi, Daniza Fathina Aulia, Muhammad Haidar Alfarizi, Dzakira Clarissa Almaira, Arrasy Anugrah Hafi, Allasya Aisyi Hafi) atas kelucuan kalian yang membuat Mimi selalu bisa tersenyum.**
3. **Murid-murid MAN Insan Cendekia OKI yang tercinta**
4. **Almamater tercinta, Bapak Ibu dosen dan teman-teman mahasiswa Program Magister Pendidikan Biologi.**

Pengembangan Media Ajar 3D Dilengkapi QR Code Melalui Model PBL pada Materi Sistem Gerak Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kolaborasi Murid SMA/MA

Umi Nadifah

Nadifah, Umi 2026. Pengembangan Media Ajar 3D Dilengkapi QR Code Melalui Model PBL Pada Materi Sistem Gerak Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Kolaborasi Murid SMA/MA. Tesis. Program Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Palembang. Mentor: (I) Dr. Meli Astriani, M.Si (II) Dr. sri Wardhani, M.Si.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media ajar tiga dimensi (3D) dilengkapi QR Code melalui Problem-Based Learning (PBL) pada materi sistem gerak, khususnya mekanisme kontraksi otot guna meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi murid SMA/MA. Metode penelitian menggunakan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang dikembangkan oleh Thiagarajan. produk yang dihasilkan berupa media ajar 3D berbasis cetak 3D (3D printing) yang terintegrasi dengan QR Code, modul ajar, dan Lembar kerja Murid (LKM) berbasis PBL. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket, tes, dan observasi. Data penelitian dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas media ajar yang dikembangkan. Data validitas dan kepraktisan dianalisis menggunakan persentase, sedangkan efektivitas media dianalisis berdasarkan peningkatan pemahaman konsep menggunakan skor N-Gain dan analisis keterampilan kolaborasi berdasarkan hasil observasi. Kevalidan produk dinilai oleh 10 validator yang meliputi ahli materi, media, perangkat pembelajaran, evaluasi, dan bahasa.. Hasil validasi menunjukkan rata-rata persentase sebesar 91,4% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan produk berdasarkan tanggapan guru dan murid memperoleh persentase rata-rata 99% dengan kategori sangat praktis. Uji keefektifan menunjukkan bahwa media yang dikembangkan efektif meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi murid. Nilai N-gain kelas eksperiment sebesar 0,66 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,31 serta hasil uji Independent Sample t-test menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Selain itu, keterampilan kolaborasi murid pada kelas eksperimen memperoleh persentase 96,83% dengan kategori sangat baik. Dengan demikian, media ajar 3D dilengkapi QR Code melalui model PBL dinyatakan valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan sebagai pembelajaran pada materi sistem gerak di SMA/MA.

Kata Kunci : Media Ajar 3D, *QR Code*, Sistem Gerak, Pemahaman Konsep, Kolaborasi

Development of 3D Teaching Media Equipped with QR Codes Through PBL Model on Motion System Material to Improve Conceptual Understanding and Collaboration of Senior High School/Islamic Senior High School Students

Umi Nadifah

Nadifah, Umi 2026. Development of 3D Teaching Media Equipped with QR Code Through PBL Model on Movement System Material to Improve Concept Understanding and Collaboration of High School/Vocational High School Students. Thesis. Postgraduate Program in Biology Education, Muhammadiyah University of Palembang. Mentor: (I) Dr. Meli Astriani, M.Si (II) Dr. Sri Wardhani, M.Si.

Abstract

This study aims to develop three-dimensional (3D) teaching media equipped with QR Code through Problem-Based Learning (PBL) on the subject of the movement system, especially the mechanism of muscle contraction to improve the understanding of concepts and collaboration skills of high school students. The study used the Research and Development (R&D) method with the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate) developed by Thiagarajan. The resulting product is a 3D teaching media based on 3D printing integrated with QR Code, teaching modules, and Student Worksheets (LKM) based on PBL. The data collection techniques employed in this study were questionnaires, tests, and observations. The research data were analyzed using descriptive quantitative methods to determine the validity, practicality, and effectiveness of the developed instructional media. Validity and practicality data were analyzed using percentages, while media effectiveness was analyzed based on the improvement in conceptual understanding using N-Gain scores, and collaboration skills were analyzed based on observation results. The validity of the product was assessed by 10 validators including experts in material, media, learning tools, evaluation, and language. The validation results showed an average percentage of 91.4% with a very valid category. The practicality of the product based on teacher and student responses obtained an average percentage of 99% with a very practical category. The effectiveness test showed that the developed media was effective in improving students' conceptual understanding and collaboration skills. The N-gain value of the experimental class was 0.66, higher than the control class at 0.31, and the results of the Independent Sample t-test showed a significant difference ($p < 0,05$). In addition, students' collaboration skills in the experimental class achieved a percentage of 96.83%, categorized as very good. Thus, 3D teaching media equipped with QR Codes through the PBL model were declared valid, practical, and effective, making them suitable for use as learning materials on motion systems in high schools.

Keywords: 3D Teaching Media, QR Code, Movement System, Concept Understanding, Collaboration

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT karena telah memberikan nikmat berupa rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil penelitian yang berjudul "Pengembangan Media Ajar 3D Dilengkapi *QR Code* Melalui Model PBL pada Materi Sistem Gerak Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kolaborasi Murid SMA/MA". Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk menyelesaikan syarat dalam menyelesaikan Program Magister (S2) pada Program Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Dr. Ir. Mukhtarudin Muchsiri, M.P., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Dr. Sri Wardhani, M.Si., selaku sekretaris Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc., selaku ketua Program Studi Program Pascasarjana Pendidikan Biologi dan Dr. Astrid Sri Wahyuni Summah, M.Si., selaku Sekretaris Program Studi Program Pascasarjana Pendidikan Biologi.
5. Dr. Meli Astriani, M.Si., selaku dosen pembimbing 1 dan Dr. Sri Wardhani, M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah membina penulis sehingga bisa menyelesaikan usulan pengajuan tesis.
6. Dr. Saleh Hidayat, M.Si., Dr. Astrid Sri Wahyuni Summah, M.Si., Dr. Marlina Ummas Gennisa, M.Si., Prof. Dr. Indawan Syahri, M.Pd., selaku penguji atas kritik, saran, dan masukan yang sangat berharga terhadap penelitian saya
7. Dr. Saleh Hidayat, M.Si., Dr. Marlina Ummas Genisa,M.Sc., Dr. Astrid Sri Wahyuni Summah, M.Si., Dr. Gunawan Ismail, M.Pd., Dr. Bagas Rasid Sidik,

M.Pd., Dr. Nita Nuraini, M.Pd., Sulton Nawawi, M.Pd., Rio Septian, M.Pd., Dr. Masagus Muhammad Tibrani,M.Si., Dr. Meilinda, M.Pd., yang telah bersedia memvalidasi produk penelitian pengembangan saya sehingga berkat saran, kritik dan masukan dari Bapak dan Ibu semua produk pengembangan saya menjadi produk yang layak digunakan dalam pembelajaran.

Peneliti berharap hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi bagi pengembangan pembelajaran Biologi, tetapi juga dapat memberikan manfaat nyata bagi pendidik dan murid dalam menciptakan proses pembelajaran yang lebih bermakna, aktif, dan inovatif. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi dan inspirasi bagi pengembangan media pembelajaran serta penelitian selanjutnya.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini masih terdapat berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, peneliti sangat terbuka dan menerima kritik serta saran yang membangun dari para pembaca demi penyempurnaan karya ini di masa yang akan datang. Peneliti berharap segala kekurangan yang terdapat dalam penelitian ini dapat menjadi bagian dari proses pembelajaran dan perbaikan untuk menghasilkan karya yang lebih baik.

Palembang, 18 Agustus 2026
Penulis



Umi Nadifah
(NIM. 93224004)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT ..... **iv**
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 8
C. Rumusan Masalah 9
D. Tujuan Pengembangan 10
E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan 10
F. Manfaat Pengembangan 11
G. Definisi Istilah 11
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR 13
A. Media Pembelajaran 13
B. *QR Code* 28
C. *Problem-Based Learning* (PBL) 31
D. Pemahaman Konsep dalam Ilmu Sains 36
E. Kolaborasi 40
F. Sistem Gerak 46
G. Aplikasi *Blender* 55
H. *File STL* 57
F. Kerangka Berpikir 57
G. Kajian Penelitian yang Relevan 59
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 62
A. Model Pengembangan 62
B. Prosedur Pengembangan 63
C. Desain Uji Coba Produk 70
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN 87
A. Hasil Pengembangan 87
B. Pembahasan 124

BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....147
A. Simpulan.....147
B. Saran 148
DAFTAR PUSTAKA.....149

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Pemahaman Konsep 40
Tabel 2. 2 Indikator Kolaborasi 44
Tabel 2. 3 Integrasi Keterampilan dan Pemahaman Konsep 445
Tabel 3. 1 Format Rancangan Media Ajar 3D 67
Tabel 3. 2 *Nonequivalent Control Group Design* 71
Tabel 3. 3 Instrumen Pengumpulan Data 72
Tabel 3. 4 Indikator Angket Analisis Kebutuhan Murid 73
Tabel 3. 5 Indikator Angket Analisis Kebutuhan Guru 73
Tabel 3. 6 Indikator Validasi Ahli Materi 74
Tabel 3. 7 Indikator Validasi Ahli Media 74
Tabel 3. 8 Indikator Validasi Ahli Bahasa 75
Tabel 3. 9 Indikator Validasi Ahli Evaluasi 75
Tabel 3. 10 Indikator Validasi Ahli Perangkat Pembelajaran 76
Tabel 3. 11 Indikator Angket Kolaborasi 76
Tabel 3. 12 Indikator Angket Respon Murid 77
Tabel 3. 13 Indikator Angket Respon Guru 77
Tabel 3. 14 Indikator Lembar Keterlaksanaan Uji Coba Lapangan 78
Tabel 3. 15 Indikator Soal Tes Uji Coba Lapangan (Pemahaman Konsep) 79
Tabel 3. 16 Kategori Skala Likert Uji Kevalidan 80
Tabel 3. 17 Kategori Interval Pedoman Penskoran 80
Tabel 3. 18 Kriteria Uji Keterbacaan ..... .81
Tabel 3. 19 Kategori Skala Likert Uji Kepraktisan 83
Tabel 3. 20 Kriteria Kepraktisan Produk ..... .81
Tabel 3. 21 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran ..... .82
Tabel 3. 22 Kriteria *N-gain* 80
Tabel 3. 23 Kategori Interval Pedoman Penskoran 80
Tabel 4.1 CP dan ATP Penelitian 92
Tabel 4.2 Alur Tujuan Pembelajaran 92
Tabel 4.3 Hasil Cetakan Media 3D Putih Polos 93
Tabel 4.4 Hasil Cetakan media 3D Setelah Pewarnaan 95

Tabel 4.5 Tampilan LKM Berbasis PBL Materi Mekanisme Kontraksi Otot..100
Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli Materi.....104
Tabel 4.7 hasil Revisi Materi Pembelajaran.....104
Tabel 4.8 Hasil Validasi Ahli Media.....106
Tabel 4.9 Hasil Revisi Media.....107
Tabel 4.10 Hasil Validasi Ahli Perangkat Pembelajaran.....108
Tabel 4.11 Hasil Revisi Perangkat Pembelajaran.....108
Tabel 4.12 Hasil Validasi Ahli Evaluasi 111
Tabel 4.13 Hasil Revisi Evaluasi Soal dan Angket Kolaborasi.....112
Tabel 4.14 Hasil Validasi Bahasa.....113
Tabel 4.15 Hasil Revisi Bahasa.....114
Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Analisis Data Kevalidan Media 3D dan LKM..114
Tabel 4.17 Hasil Uji Keterbacaan LKM 116
Tabel 4.18 Hasil Uji Kepraktisan Media 3D.....116
Tabel 4.19 Hasil Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran 117
Tabel 4.20 Hasil Validasi Soal.....117
Tabel 4.21 Hasil Analisis Reliabilitas Soal 118
Tabel 4.22 Uji *N-gain* Murid 119
Tabel 4.23 Hasil Uji Homogenitas Data *N-gain* 119
Tabel 4.24 Hasil Uji Normalitas Data *N-gain*.....120
Tabel 4.25 Hasil Uji *T-Independent* 120
Tabel 4.26 Hasil Analisis Angket Kolaborasi.....121
Tabel 4.27 Perbandingan Kelas Eksperimen dan Kontrol.....146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses komunikasi yang gagal (Rusydiyah, 2020) 17
Gambar 2. 2 Proses komunikasi yang berhasil (Rusydiyah, 2020) 18
Gambar 2. 3 Fungsi media dalam proses penyampaian informasi 18
Gambar 2. 4 Tampilan *QR Code* (Rahmawati et al, 2022) 29
Gambar 2. 5 Karakteristik Umum Jaringan Otot (Khasanah, 2021) 47
Gambar 2. 6 Tendon (Tortora & Derrickson, 2012) 47
Gambar 2. 7 Struktur mikroskopis otot rangka (Kasanah, 2021) 51
Gambar 2. 8 Kerangka Berpikir 58
Gambar 3. 1 Model Pengembangan 4D Thiagarajan 63
Gambar 3. 2 *Flowchart* Desain media ajar 3D 68
Gambar 4.1 Sumber Belajar Paling Sering Digunakan 88
Gambar 4.2 Penyebab Pembelajaran Biologi Sulit 88
Gambar 4.3 Metode Belajar yang Disukai 89
Gambar 4.4 Keterampilan yang akan dikembangkan 90
Gambar 4.5 Materi yang Dianggap Sulit 91
Gambar 4.6 Tampilan Aplikasi Pembuat *QR Code* pada Canva 97
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Input Link Video *QR Code* 97
Gambar 4.8 Tampilan Halaman *Output QR Code* pada Canva 98
Gambar 4.9 Tampilan Halaman Unduh *QR Code* pada Canva 98
Gambar 4.10 Tampilan Halaman Unduh *QR Code* Sesuai Jenis file 99
Gambar 4.11 Media 3D yang telah dilengkapi *QR Code* 99
Gambar 4.12 *Packaging* Media 3D Mekanisme Kontraksi Otot 122
Gambar 4.13 Sosialisasi Media 3D Mekanisme Kontraksi Otot 123

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Angket Analisis Kebutuhan Guru 17
Lampiran 2 Angket Analisis Kebutuhan Murid 17
Lampiran 3 Modul Ajar 168
Lampiran 4 Kisi-kisi Soal Pemahaman Konsep 178
Lampiran 5 Lembar Soal dan Jawaban *Pretest* 186
Lampiran 6 Lembar Soal dan Jawaban *Posttest* 192
Lampiran 7 Lembar Angket Keterampilan Kolaborasi Murid 198
Lampiran 8 Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi Murid 201
Lampiran 9 Instrumen Angket Validasi Para Ahli 207
Lampiran 10 Angket Uji Keterbacaan 220
Lampiran 11 Angket Uji Kepraktisan 222
Lampiran 12 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran 224
Lampiran 13 Uji Statistika Validitas dan Reliabilitas Soal 227
Lampiran 14 Uji Statistika Variabel Pemahaman Konsep 228
Lampiran 15 Lembar Persetujuan Revisi Seminar Hasil 230
Lampiran 16 Lembar Permohonan Izin Penelitian 231
Lampiran 17 Foto-Foto Kegiatan Penelitian 232

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan media yang menentukan arah keberhasilan bangsa karena dapat mengembangkan potensi seseorang guna mencapai tujuan pendidikan (Muthi'ah Lathifah & Yakobus Ndona, 2024). Dalam UU No. 20 Tahun 2003 disebutkan bahwa tujuan pendidikan adalah membekali murid dengan kemampuan yang relevan dalam menghadapi tantangan perubahan di abad 21, antara lain kemampuan *communication* (komunikasi), *collaboration* (bekerjasama), *critical thinking* (berpikir kritis), dan *creativity* (kreativitas). Pendidikan abad ke-21 menuntut adanya inovasi dalam proses pembelajaran yang tidak hanya berpusat pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan keterampilan penting. Hal ini juga didukung oleh implementasi pendekatan *Deep Learning* di sekolah yang juga menuntut adanya inovasi dalam proses pembelajaran dan pengembangan keterampilan penting seperti pemahaman konsep yang mendalam serta kemampuan berkolaborasi antar murid (Arifin, 2024).

Pemahaman konsep adalah kemampuan murid untuk mengintegrasikan ide-ide pokok, prinsip-prinsip, dan hubungan antara berbagai informasi, sehingga mereka dapat mengaplikasikannya dalam berbagai situasi dan konteks baru (Mawaddah, 2016). Hafalan hanya bersifat sementara dan mudah terlupakan. Sebaliknya, pemahaman konsep membentuk pondasi pengetahuan yang kuat dan tahan lama. Ketika murid memahami konsep inti, mereka dapat mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah ada, membangun struktur kognitif yang lebih

kompleks. Ini membuat proses belajar menjadi lebih mudah dan efektif (Sari, 2023). Pemahaman konsep mendalam memungkinkan murid untuk menganalisis masalah, mengidentifikasi prinsip-prinsip yang relevan, dan menerapkan pengetahuan mereka secara fleksibel untuk menemukan solusi inovatif. Salah satu indikator pemahaman konsep adalah kemampuan murid mentransfer pengetahuan dari satu konteks ke konteks lain (Yanti, 2022).

Selain pengembangan kemampuan pemahaman konsep, pengembangan kemampuan kolaborasi peserta didik dalam proses pembelajaran, juga tidak kalah penting. Dunia kerja modern didominasi oleh proyek-proyek yang kompleks dan membutuhkan pendekatan multidisiplin. Perusahaan dan organisasi mencari individu yang tidak hanya cerdas secara individual, tetapi juga mampu bekerja secara efektif dalam tim, berbagi ide, menyelesaikan konflik, dan mencapai tujuan bersama. Lulusan yang memiliki kemampuan kolaborasi akan lebih siap menghadapi tantangan ini dan memiliki daya saing yang tinggi (Redhana, 2019). Kolaborasi mendorong murid menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan merumuskan solusi bersama, akhirnya mengasah keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Sari, 2023). Mereka juga belajar berkompromi dan menjadi anggota tim yang bertanggung jawab (Rofiudin, 2024).

Disisi lain, guru sebagai sumber daya yang melakukan kegiatan pembejaran di kelas memiliki peranan besar keterlaksanaan pembelajaran. Berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen Pasal 10, dinyatakan bahwa salah satu kompetensi yang wajib dimiliki guru adalah kompetensi pedagogik yaitu kemampuan guru

dalam mengelola pembelajaran di kelas termasuk kemampuan guru dalam mengembangkan media pembelajaran yang tepat sasaran (Liani, 2024).

Media pembelajaran adalah pengantar pesan dari pengirim pesan dalam hal ini guru kepada penerima dalam hal ini murid. *Association for Education and Communication Technology* (AECT) mengartikan kata media sebagai segala bentuk dan saluran yang dipergunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Menurut *National Education Association* (NEA) media merupakan segala benda yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, dibaca, atau dibicarakan beserta instrumen yang dipergunakan untuk kegiatan proses pembelajaran tersebut. Salah satu dari sekian banyak media pembelajaran yang dapat digunakan dalam mencapai tujuan pembelajaran adalah media tiga dimensi (3D).

Media 3D adalah suatu alat peraga yang mempunyai panjang, lebar, serta tinggi dan dapat diamati dari sudut pandang mana saja (Dewi, 2020). Kelebihan media 3D adalah dapat membangkitkan rangsangan indra penglihatan, pendengaran, perabaan atau memiliki kesesuaian dengan tingkat hirarki belajar. Maharani et al. (2020) mengemukakan bahwa media 3D bersifat praktis dalam penggunaannya dan tidak memerlukan banyak proses, menyajikan materi secara terpadu, dengan kata lain mudah untuk dipahami oleh murid yang terutama dapat mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan indera yang sangat diperlukan dalam mengefisienkan pembelajaran khususnya yang bersifat abstrak seperti materi anatomi dan fisiologi pada pembelajaran biologi.

Biologi sebagai salah satu mata pelajaran sains memiliki karakteristik materi yang kompleks dan abstrak seperti pada materi sistem gerak. Materi

ini melibatkan mekanisme kerja struktur kompleks yang saling berinteraksi, sehingga seringkali menyulitkan murid untuk memvisualisasikan dan menginternalisasi konsep secara utuh. Oleh karena itu penggunaan alat peraga pada materi mekanisme kontraksi otot diperlukan dengan beberapa alasan seperti alat peraga menyajikan tiga dimensi dari struktur otot (serat otot, myofibril, aktin, myosin) yang sulit dibayangkan hanya dengan gambar dua dimensi di buku teks. Selanjutnya alat peraga membuat pelajaran lebih interaktif dan menyenangkan serta memicu rasa ingin tahu murid yang mendorong mereka untuk mempelajari lebih lanjut sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar murid. Oleh karena itu, alat peraga memiliki peran krusial sebagai jembatan antara materi abstrak dengan pemahaman konkret murid, serta mampu menstimulasi indra penglihatan dan pendengaran untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Kurangnya media ajar yang menarik dan inovatif juga berkontribusi pada rendahnya motivasi belajar murid. Akibatnya, pembelajaran cenderung monoton, kurang interaktif, berujung pada rendahnya pemahaman konsep serta minimnya kesempatan murid untuk berkolaborasi (Candira, 2025).

MAN Insan Cendekia OKI merupakan madrasah unggulan nasional yang berlokasi di Provinsi Sumatera Selatan (Nadifah et al., 2025). Berdasarkan *need assessment* yang dilakukan oleh Nadifah di MAN Insan Cendekia OKI terhadap murid kelas XI menunjukkan bahwa sebanyak 100% murid menyatakan materi mekanisme kontraksi otot termasuk dalam kategori materi yang sulit dipahami. Hal ini dikarenakan konstraksi otot merupakan proses yang kompleks dan rumit, melibatkan interaksi berbagai komponen ditingkat mikroskopis. Proses kontraksi otot ini sulit

divisualisasikan hanya dengan penjelasan verbal atau gambar statis. Oleh karena itu dibutuhkan media yang dapat digunakan dengan melihat dan menyentuh sehingga murid dapat menggunakan berbagai indera dalam proses pembelajaran dan tentunya membantu meningkatkan daya ingat dan pemahaman jangka panjang. Sebanyak 91% murid menyatakan selama ini proses pembelajaran mekanisme kontraksi otot di MAN Insan Cendekia OKI hanya menggunakan buku teks diselingi video pembelajaran yang kurang menarik secara visual maupun auditori karena hanya menampilkan gambar-gambar struktur otot yang abstrak diiringi suara narator yang datar. Di sinilah pentingnya media 3D berupa alat peraga yang berupa model fisik. Hal ini didukung hasil observasi dimana sebanyak 100% murid menyatakan sekolah belum menyediakan media ajar 3D berupa model fisik untuk mempelajari materi mekanisme terjadinya gerak serta memilih media 3D sebagai media yang disetujui sebagai solusi untuk dikembangkan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi kelas XI MAN IC OKI diketahui bahwa media pembelajaran yang sering digunakan untuk materi mekanisme kontraksi otot adalah buku teks dan video, dan beliau merasa cukup kesulitan mengajarkan materi tersebut hanya dengan media yang ada saat ini dan berdampak pada rendahnya pemahaman konsep murid pada materi tersebut. Hal ini didukung oleh data Penilaian Harian (PH) materi sistem gerak murid kelas XI Tahun Ajaran 2024—2025 yang rata-ratanya rendah hanya mencapai 66. Selain itu, karena materi mekanisme terjadinya kontraksi otot ini sulit dipahami oleh murid hanya dengan menggunakan buku teks maupun video juga berdampak pada tidak muncul

dan berkembangnya salah satu keterampilan abad 21 yang sangat penting yaitu kemampuan kolaborasi.

Penelitian terdahulu tentang media ajar 3D pernah dilakukan oleh Sari et al. (2019) diketahui bahwa hasil uji efektivitas kognitif terdapat pada kategori peningkatan sedang sehingga efektif untuk digunakan murid kelas XI SMA. Dewi, R. et al. (2022) meneliti efektivitas media 3D dalam sintaks PBL terhadap peningkatan kemampuan masalah dan kolaborasi murid SMA/SMK dengan hasil menunjukkan bahwa produk tersebut layak dan efektif digunakan. Istiqomah et al. (2025) meneliti media *Augmented Reality* (AR) pada sistem eksresi, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa media 3D AR sangat valid dan praktis dalam meningkatkan hasil belajar murid. Ningsih et al. (2024) juga melakukan penelitian tentang media 3D. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar murid yang diberi perlakuan belajar menggunakan media 3D berbasis android lebih tinggi daripada rata-rata hasil belajar murid yang diberi perlakuan belajar menggunakan video.

Keempat penelitian di atas sejalan dengan penelitian ini yang juga mengembangkan media ajar 3D, namun terdapat perbedaan dalam beberapa hal dimana penelitian Sari et al. (2019) desainnya dibuat dengan peralatan dan bahan tradisional yang tersedia disekitar yang diberi audio pada materi struktur kulit, dan Ningsih et al. (2024) menyajikan media 3D melalui aplikasi android pada materi sistem pencernaan, sedangkan pada penelitian ini desainnya dibuat menggunakan aplikasi Blender dengan input file *Standard Triangle Language* (STL) dicetak menggunakan mesin *3D-Printing* pada materi mekanisme gerak otot dilengkapi *QR Code*. Sangat sulit

ditemukan publikasi penelitian menge-nai media 3D yang dilakukan pada materi mekanisme terjadinya gerak otot.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, pemanfaatan media ajar berbasis teknologi menjadi semakin relevan. Salah satu perkembangan teknologi yang sangat relevan tersebut dan dapat diterapkan secara efektif di dunia pendidikan adalah penggunaan *QR Code*. *QR Code* adalah singkatan dari *Quick Response Code*, yang merupakan evolusi dari *barcode* (kode batang) satu dimensi menjadi dua dimensi. Bentuknya berupa gambar kotak-kotak hitam putih yang menyimpan informasi dalam pola piksel. Kita bisa memindai *QR Code* dengan kamera *smartphone* atau perangkat pemindai khusus untuk langsung mengakses data yang tersimpan di dalamnya (Roniyah et al., 2025). Teknologi ini memungkinkan akses cepat dan mudah ke berbagai sumber daya digital, memperkaya metode pembelajaran, dan mendukung proses belajar yang lebih interaktif. Dengan kemampuannya untuk menyimpan dan menyajikan informasi digital secara instan, *QR Code* menjadi salah satu inovasi teknologi yang menjanjikan untuk diaplikasikan dalam berbagai aspek pembelajaran di dunia pendidikan (Baroroh et al., 2024). Integrasi *QR Code* dalam media 3D dapat memberikan akses cepat dan mudah terhadap informasi tambahan, video penjelasan, atau bahkan tautan menuju simulasi interaktif, sehingga memperkaya pengalaman belajar murid dan mendorong kemandirian mereka dalam mencari informasi.

Untuk mendukung implementasi media ajar 3D yang terintegrasi *QR Code* pada mata pelajaran mekanisme gerak otot secara optimal, salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) yang telah terbukti efektif dalam

meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi murid. PBL mendorong murid untuk secara aktif terlibat dalam pemecahan masalah nyata, yang diawali dengan identifikasi masalah, pengumpulan informasi, pengembangan hipotesis, hingga presentasi solusi. Dalam proses ini, murid tidak hanya membangun pengetahuannya sendiri, tetapi juga belajar untuk bekerja sama, berbagi ide, dan menghargai sudut pandang orang lain, yang secara langsung melatih keterampilan kolaborasi (Hamzah,2017).

Oleh karena itu, pengembangan media ajar 3D yang dilengkapi *QR Code* berbasis PBL pada materi sistem gerak untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA diharapkan dapat menjadi solusi inovatif. Media ini diharapkan tidak hanya membantu murid dalam memahami konsep mekanisme kontraksi otot dengan objek nyata dengan akses ke sumber video dan sumber informasi lainnya secara cepat melalui *QR Code*, tetapi juga dapat memfasilitasi penerapan PBL dengan menyediakan konteks masalah yang autentik dan kompleks sehingga dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis, interaktif, dan relevan dengan tuntutan pendidikan masa kini.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pemikiran yang telah dijabarkan, terdapat tiga masalah yang perlu diidentifikasi, yaitu:

1. Hasil belajar murid pada materi mekanisme terjadinya gerak masih rendah berdasarkan data nilai Penilaian Harian (PH) murid kelas XI tahun Pelajaran 2024 —2025, yang mengindikasikan bahwa kemampuan murid dalam mengembangkan pemahaman konsep secara mendalam dalam materi mekanisme terjadinya gerak masih kurang.

2. Kemampuan murid dalam berkolaborasi dalam proses pembelajaran materi mekanisme terjadinya gerak masih kurang berdasarkan hasil observasi guru pada murid kelas XI Tahun pelajaran 2024 —2025.
3. Guru belum menggunakan media ajar 3D model fisik dalam mengajarkan mekanisme terjadinya gerak.

C. Rumusan Masalah

Secara umum penelitian ini menjawab pertanyaan "Bagaimana mengembangkan media ajar 3D dilengkapi *QR Code* memalui model PBL pada materi sistem gerak untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA" dengan rincian pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kebutuhan pengembangan media ajar 3D dilengkapi *QR Code* melalui model PBL pada materi sistem gerak untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA?
2. Bagaimanakah kevalidan pengembangan media ajar 3D dilengkapi *QR Code* melalui model PBL pada materi sistem gerak untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA?
3. Bagaimanakah kepraktisan pengembangan media ajar 3D dilengkapi *QR Code* melalui model PBL pada materi sistem gerak untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA?
4. Bagaimanakah keefektifan pengembangan media ajar 3D dilengkapi *QR Code* melalui model PBL pada materi sistem gerak untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA?

D. Tujuan Pengembangan

1. Mengetahui hasil analisis kebutuhan pengembangan media ajar 3D dilengkapi *QR Code* melalui model PBL pada materi sistem gerak untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA.
2. Menghasilkan media ajar 3D berbasis PBL pada materi sistem gerak yang valid untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA.
3. Menghasilkan media ajar 3D dilengkapi 1 set sumber belajar antara lain *QR Code* melalui model PBL pada materi sistem gerak yang praktis untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kolaborasi murid SMA/MA.
4. Media dikembangkan untuk mendukung Sintaks PBL, khususnya pada tahap penyelidikan untuk membantu memecahkan permasalahan pada materi mekanisme kontraksi otot.

E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Media ajar 3D berupa model fisik yang dirancang sebagai alat peraga untuk materi Mekanisme Kontraksi Otot. Media 3D ini didesain menggunakan aplikasi *Blender* dengan *output file* STL, selanjutnya *file* dicetak dengan mesin 3D merek Bambulab A1, bahan berupa *Thermoplastic Polyurethane* (TPU) lalu hasil cetakan masih berupa alat peraga dengan warna polos, sehingga akan dicat secara manual dan menghasilkan alat peraga yang *full colour*.

2. Media ajar 3D menyajikan struktur mekanisme kontraksi otot secara bertingkat dari struktur terbesar sampai yang terkecil (dari muscle sampai filament aktin dan myosin) serta struktur penampang otot bagian luar sampai dalam.
3. Media ajar 3D ini dilengkapi *QR-Code* yang berisi video penjelasan mekanisme terjadinya kontraksi otot, Modul, LKM, dan buku petunjuk penggunaan alat.
4. Media ajar 3D berbasis PBL ini digunakan pada tahap penyelidikan untuk membantu memecahkan permasalahan pada mekanisme kontraksi otot.

F. Manfaat Pengembangan

1. Bagi peneliti, dapat memberikan tambahan wawasan dan pengetahuan terhadap penggunaan media ajar 3D yang dikembangkan.
2. Bagi sekolah, dapat digunakan sebagai suatu masukan serta inovasi dalam proses pembelajaran dan dapat mengetahui mengenai hasil belajar peserta didik.
3. Bagi guru, dapat menjadi masukan serta referensi tentang tentang cara menggunakan media ajar 3D hasil penelitian dan hubungannya dengan kemampuan kolaborasi dan pemahaman konsep peserta didik.
4. Bagi peserta didik, dapat menjadi sumber bahan ajar baru dalam proses pembelajaran mekanisme terjadinya otot dalam upaya meningkatkan kemampuan kolaborasi dan pemahaman konsep mereka.

G. Definisi Istilah

Delapan istilah dalam penelitian pengembangan media ajar 3D ini adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran adalah sumber informasi yang dirancang untuk memenuhi tujuan dalam konteks pendidikan.
2. Kolaborasi adalah kemitraan antara dua atau lebih murid, yang berbagi tanggungjawab, akuntabilitas, dan peran untun kencapai pemahaman bersama tentang maslaah dan solusinya.
3. Pemahaman konsep adalah sesuatu yang tergambar dalam pikiran seseorang, gagasan dan suatu proses yang terdiri dari kemampuan untuk menerangkan dan menginterpretasikan sesuatu, mampu memberikan gambaran, contoh, dan penjelasan yang lebih luas, memadai, dan kreatif.
4. Sistem gerak adalah sistem pada tubuh yang memberikan manusia kemampuan untuk bergerak menggunakan tulang dan ototnya.
5. Kontraksi otot adalah proses pemendekan atau penegangan serat otot yang terjadi ketika otot bekerja untuk menghasilkan gerakan atau gaya.
6. Model pembelajaran PBL adalah suatu model pembelajaran dimana murid berinteraksi dengan masalah-masalah yang nyata dan otentik.
7. *QR Code* adalah suatu jenis kode matriks atau kode batang dua dimensi dengan fungsi utama yaitu dapat dengan mudah dibaca oleh pemindai QR untuk menyampaikan informasi dengan cepat dan mendapatkan respon yang cepat pula.

DAFTAR PUSTAKA

Apriansyah, R. (2023). Kajian terhadap Pemilihan Media dan Pengimplementasiannya Bagi Peserta Didik Jenjang Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi: Kajian Ilmu Pendidikan*. Vol.9, No.1. https://doi.org/10.51836/je.v9i1.472

Afandi, D., Subekti, E., Saputro, S., A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based learning terhadap Hasil Belajar IPAS. *JIEPP*. Vol.4,No.1. https://doi.org/10.54371/jiepp.v4i1.370

Akbar, W. K., Hadipa, I. S., & Mariska, M. (2024). Pendampingan Penggunaan Media Pembelajaran Dengan Media 3D di SMPN 4 Sutera Kab Pesisir Selatan. *Ekasakti Jurnal Penelitian Dan Pengabdian 5*(November), 18–22.

Alfin. (2022). Pemanfaatan Model 3D Printing Pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Tadris Kimia IAIN Syekh Nurjati Cirebon*. Vol.1, No.2.

Alexandra, D.F, & Borton, S.M. (2017). Collaboration of General and Special Education Teacher : perspectives and Strategies. *Intervention in School and Clinic*, 1-8. https://doi.org./10.1177/1053451217693370

Almagofi, F., Sya'diyah H., Gultom, R. (2023). *Media Interaktif dalam Pembelajaran IPS SD*. Penerbit Cahya Ghani : Semarang.

Alwi, A., Aziz, N. A., Azmira, R., Putri, R. J., & Lubis, M. R. (2023). *Pembelajaran Kooperatif : Meningkatkan Pemahaman , Keterampilan Sosial , Dan Motivasi Belajar Siswa*. *1*(2), 1–6.

Anjassana, R., Adhia, H., & Oktavinora, R. (2025). *Validitas Pengembangan Soal Teorema Pythagoras Berbasis Kontekstual Digital*. *5*, 443–453.

Arends, R.,I. (2009). *Learning to Teach*. *9 th ed*. New York : McGraw-Hill.

Arifin,B.,Mu'id,A. (2024). Pengembangan Kurikulum Berbasis Keterampilan dalam Menghadapi Tuntutan Kompetensi Abad 21. *Jurnal Pendidikan Pasca Sarjana Universitas Qomaruddin*. Vol.1,No.2. https: //doi.org/10.62740/ jppuqg.v1i2.23

Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitan : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta

Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. PT Raja Grafindo Persada: Jakarta.

Asrotun. (2014). *Penggunaan Media Tiga Dimensi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa*. Skripsi dipublikasikan, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri. Jakarta.

Auliah, F. N., Febriyanti, N., & Rustini, T. (2025). *Analisis Hambatan Guru dalam Penerapan Model Problem Based Learning pada Pembelajaran IPS Kelas IV di SDN 090 Cibiru Bandung*. *05*(02), 2025–2033.

Aziz, M., Putra, D., A., & Martatii, B. (2023). Karakteristik Disiplin dalam Pembelajaran Kolaboratif Murid Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 9(3): 1865-1872.

Baroroh, A., Z., Kusumastuti, D., A., Kamal, R. (2024). Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Bahasa*. Vol.2, No.4. https://doi.org/10.59059/perspektif.v2i4.1952

Buang, Z. (2019). Kolaborasi dan Komunikasi dalam Kelestarian PembelajaranSepanjang Hayat. *Online Journal for TVET Practitioners*, *4*(2), 105–113. https://doi.org/10.30880/ojtp.2019.04.02.013

Burns, Monica. (2016). *Deeper Learning with QR Codes and Augmented Reality : a Scannable Solution for Your Classroom*. United State 0f America.

Cahyanto, B., Srihayuningsih, N., L., Nikmah, S. A., Habsia, A., & Malang, U. I. (2024). *Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan LKPD Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa*. *9*.

Candira., D. (2025). Evaluasi Proses Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di Sekolah Menengah Pertama Negeri. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*. Vol.8, No.6. https://doi.org/10.54371/jiip.v8i6.7991

Child, S. (2016). Collaboration In The 21st Century : Implicatoins For Assessment. *Research Matters : A Cambridge Assessment Publication,* 22,17-22.

Darwati, I. M., & Purana, I. M. (2021). Problem Based Learning (PBL) : Suatu Model Pembelajaran Untuk Mengembangkan Cara Berpikir Kritis Peserta Didik. *Widya Accarya*. *12*(1), 61–69. https://doi.org/10.46650/wa.12.1.1056.61-69

Dewi, N. K. N. S., Astawan, I. G., & Margunayasa, I. G. (2020). Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Kolaboratif Terhadap Hasil Belajar IPA Murid Sekolah Dasar. *Mimbar PGSD Undiksha*,*8*(2),294–302. https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPGSD/article/view/25458

Dewi, R. K. (2022). Pemanafaatan Media 3 Dimensi Berbasis Virtual Reality

Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas V Sd. *Jurnal Pendidikan*, *21*(1), 28–37. https://doi.org/10.33830/jp.v21i1.732.2020

Ding, Z., Miao, J., Yang, Y., & Zhu, W. (n.d.). cognitive load. *Humanities and Social Sciences Communications*, *2024*, 1–11. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03544-x

Dirgayusari, A. M., Studi, P., & Komputer, S. (2018). *Analisis Rendering Video Animasi 3d Menggunakan Aplikasi Blender Berbasis Network Render*. *1*(1), 25–33.

Dit. PSMA. (2017). *Panduan Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013*. Jakarta : Dit. PSMA.

Fadilah, A., Nurzakiyah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian Media, Tujuan, Fungsi, Manfaat dan Urgensi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, *1*(2), 1–17. https://doi.org/10.55606/jsr.v1i2.938

Fitra, J., & Maksum, H. (2021). *Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif dengan Aplikasi Powntoon pada Mata Pelajaran Bimbingan TIK*. *4*(1), 1–13.

Habsyih, H. Al. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran Animasi 3 Dimensi Untuk Peningkatan Keterampilan Sholat Di Sdn Pesanggrahan 01 Kota Batu*. *2*(4), 2106–2129.

Hamna & Ummah, K. (2022). Science Literacy in Elementary Schools: A Comparative Study of Flipped Learning and Hybrid Learning Models. *Profesi Pendidikan Dasar*. Vol.9, No.2.

Hamzah, B. (2017). Model Pembelajaran. PT Bumi Aksara : Jakarta

Himyar, M. (2021). Aplikasi Absensi Karyawan Berbasis Android dengan penerapan QR Code Disertai Foto Diri dan Lokasi Sebagai Validasi. *Jurnal sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan*. Vol.6, No.2. https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v4i2.186

Hisyam, T., Umar, M., & Winarso, D. (2020). *Analisis Perbandingan Teknik 3d Rendering Cycles Key word : 10*(1), 11–19.

Hotimah, Husnul. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita pada Murid Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*. Vol.7, No.3. https://doi.org/10.19184/jukasi.v7i3.21599

Hujair, S. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Kaukaba Dipantara: Yogyakarta.

Ibnu, S. (1989). *Kesalahan Atas Konsep – Konsep IPA Karena Ketidak Tepatan Pendekatan Yang Digunakan*. Kumpulan Makalah. Malang.

Irawan,A. (2021). *Kepraktisan Media Pembelajaran Komik Pada Pembelajaran Matematika. 10*(April), 91–100.

istiqomah. (2025). Analisis Penerapan Augmented Reality (Ar) Terhadap Motivasi Belajar Dan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi. *Seminar Nasional Biologi-IPA dan Pembelajarannya*, *8*, 101–107.

Khasanah, N. (2021). *Anatomi Fisiology Hewan dalam Perspektif Unity of Sciences*. CV Alinea Media Dipantara : Semarang.

Kurniati, E., Widana, I. W., & Muhammad, M. (2026). *Indonesian Journal of Educational Development*. *7*(1), 82–95.

Kurniawan, B., Dwikoranto, D., & Marsini, M. (2023). Implementasi problem based learning untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa: Studi pustaka. *Practice of The Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, *2*(1), 27–36. https://doi.org/10.58362/hafecspost.v2i1.28

Latif, N. A., Hamzah, M. I. M., & Nor, M. Y. M. (2021). Perubahan guru dalam amalan dan pegangan: Peranan kolaborasi. *Jurnal Dunia Pendidikan*, *3*(1), 279-288.

Levie & Lentz. (1982). *Academia Edu*. Juli,2,2025, Media Pembelajaran: http://www.academia.edu/8875123/Media_Pembelajaran.

Liani, E. (2024). *Kompetensi Guru Pendidikan Agama Islam dalam Mengembangkan Modul Ajar Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu (SMPIT) Khoiru Ummah*. Skripsi. Bengkulu : Program Studi Pendidikan Agama Islam, IAIN Curup.

Lily. (2022). Keterampilan Kolaboratif dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Mahamurid. *Wahana Inovasi*. Vol.11,No.2. file:///C:/Users/asus/Downloads/6480-17775-1-SM.pdf

Maharani, R. J. P., Taufik, M., Ayub, S., & Rokhmat, J. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri dengan Bantuan Media Tiga Dimensi Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *6*(1), 113–118. https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.326

Mardawati, Syamsudin, A., Rukli. (2022). Pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Mobile Learning Terhadap Kemampuan Kolaborasi Matematika Murid Kelas IV SD. *Indonesia Journal od Educational Science (IJES)*. Vol.5, No.1.

Marselina, K. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Booklet berbasis QR-Code Materi Bnetuk dan Fungsi Bagian Tubuh pada Manusia (Panca Indera) untuk Murid Kelas IV SDN Dawuhan Lor. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*. Vol. 4, No.3.

Mawaddah, S, dkk. (2016). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Murid SMP dalamPembelajaran Menggunakan Model Penemuan Terbimbing (Discovery Learning). *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol.4, No.1 https: //dx.doi.org/10.20527/ edumat.v4i1.2292.

Maydiantoro, Albert. (2021). *Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development)*. FKIP, Universitas Lampung. http:// repository.lppm.unila.ac.id/id/ eprint/34333

MF, A. F., & Palennari, M. (2024). Effect of project based learning with STEAM integration on students' problem-solving skills. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, *6*(3), 388. https://doi.org/10.20527/bino.v6i3.20423

Milala, E.,S. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Ular Tangga pada Mata Pelajaran IPS di Kelas IV SD Negeri 040443 Kabanjahe Tahun Ajaran 2023/2024*. Thesis. Program Studi PGSD, Universitas Quality Berastagi.

Mufarohah, I. L., Fisika, P., Tengah, J., Islam, P. A., & Al-, U. S. (N.D.). *Pengembangan Media Pembelajaran Ludo Fisika 3 Dimensi Dengan Addie Untuk Meningkatkan*. *8*(2), 233–247.

Munadi. (2010). *Media Pembelajaran: Sebuah Pendekatan Baru*. Gaung Persada Press: Jakarta.

Mustakim, S. (2013). *Penggunaan Qr Code Dalam Pembelajaran Pokok Bahasan Sistem Periodik Unsur Pada Kelas X Sma Labschool Untad The Use of QR Code in Learning of Periodic Table Subject on the Class X SMA Labschool Tadulako University*. *2*(November), 215–221.

Muthi'ah Lathifah, & Yakobus Ndona. (2024). Peran Pendidikan Dalam Membangun Kemanusiaan Yang Beradab. *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, *2*(3), 184–193. https://doi.org/10.55606/lencana.v2i3.3764

Nadifah, Sri Wardhani, M. A. (2025). *Comparative Analysis of Academic Performance Between Students Participating and Not Participating in the Biology*. *9*, 55–61.

Nadifah, U., Astriani, M., & Wardhani, S. (2026). *Analisis Kebutuhan Media Ajar 3 Dimensi pada Materi Mekanisme Kontraksi Otot untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kolaborasi*. *9*, 1789–1795.

Najaah, L.,S. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Jurnal JARLITBANG Pendidikan*, 7 (2) : 115-122.

Ningsih, S., Ramdani, A., & Hadiprayitno, G. (2024). Perbedaan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Menggunakan Media Tiga Dimensi (3D) Berbasis Android Dengan Media Video Pembelajaran. *Jcar*, *6*(2), 462–468.

Nurhasanah, A., Nasir, M., Santika, V. W., Dhea DTM, B. W., Ridho, S., & Latip,

A. (2024). Pengembangan Manfaat Media Pembelajaran 3 Dimensi pada Bangun Ruang Bagi Guru Sekolah Dasar. *Menara Riau*, *18*(1), 1. https://doi.org/10.24014/menara.v18i1.25639

Nurmasari, I. (2023). Penerapan Model Problem-based Learning Berbantu Media Video Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Murid Kelas IV Sekolah Dasar. *Satya Widya*, Vol.39, No.1. https://doi.org/10.24246/j.sw.2023.v39.i1.p21-30

Nurwidodo, N., Zaenab, S., Hindun, I., & Wahyuni, S. (2025). *Development of problem orientation model and work organization in problem-based learning at Muhammadiyah Senior High School of Batu city Abstract : 11*(1), 424–437.

Palennari, M., Kurniawan, M. (2024). Pengaruh PBL Berorientasi Socio-Scientific Issue terhadap Literasi Sains Ditinjau dari Kemampuan Akademik. *Jurnal Bioeducation*. Vol.11, No.2.

Palupi, D.,A., R.,Putri,K.,E., Mukmin,B.,A. (2022). Pengembangan E-book menggunakan Aplikasi Book Creator berbasis QR Code pada Materi Ajar Murid Sekolah Dasar. *Jurnal Tindakan Kelas*. Vol.3,No.1. https://doi.org/10.53624/ptk.v3i1.123

Prasetiya, B. (2018). Peningkatan Kemampuan Guru Madrasah dalam Melaksanakan Penenlitian Tindakan Kelas di probolinggo. *Proceedings of Annual Conference on Community Engagement*. Surabaya, 28-10-2018. https: // proceedings.uinsa.ac.id/ index.php/ACCE/article/view/74

Puspitasari, N. (2018). Peningkatan Collaboration Skill Murid seabagai Kecakapan Abad 21 Melalui Pembelajaran Model Cooeprative Learning Tipe Team Accelerated Instruction (Tai) Mata Pelajaran IPA di SD Negeri Kotagede1. *Jurnal pendidikan Guru Sekolah Dasar*, Vol.38, No.7.

Ragland, A., Linquest, L., Shi, R., & Mankekar, G. (2025). Understanding the Vestibular Apparatus : How 3D Models Can Improve Student Learning. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, *77*(2), 854–862. https://doi.org/10.1007/s12070-024-05272-9

Rahaman, W. (2016) Enhancing Library Service Using Barcode, Qrcode and RFID technology : A Case Study in Central Library National Institute of Technology Rourkela. *International Journal of Digital Library Services*. Vol.6, No.3.

Rahima, R., Kaspul, Putra.A.P. (2022). Validitas dan Keterbacaan Peserta Didik Kelas X SMA Terhadap Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Flip Html5 Konsep Protista. *Jurnal pendidikan Universitas Garut*. Vol.16, No.01.

Rahmawati, A. (2022). Pengembanngan Pembelajaran Mengunakan *QR Code* untuk Meningkatkan Literasi Murid di SIT Al Haraki Depok. *Jurnal*

Pengabdian Al-Ikhlas. Vol.8, No.1.

Ramli, A. (2018). Peran Media dalam Meningkatkan Efektivitas Belajar. *Prosiding Seminar Basional Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat universitas Negeri Makassar*. Program Studi Pendidikan Ekonomi, Universitas Negeri Makassar. file:///C:/Users/asus/Downloads/peran%20media%20dalam%20pembelajaran%20ekonomi-1.pdf

Ramadhani, N. S. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Cergam Menggunakan Macromedia Flash Pada Materi Trigonometri*. *1*, 76–83.

Rangkuti, M. R., Yasir, A., Satria, W., Teknik, F., Ilmu, D., Dharmawangsa, U., & Info, A. (2023). *Pembuatan Animasi Mobil Berbasis 3d Animation Realistis Menggunakan Aplikasi*. *4*(1), 56–65. https://doi.org/10.46576/djtechno

Rarastika, N. (2022). Penggunaan Teknologi QR Code dalam Pembelajaran Tematik: Penelitian Pengembangan Bahan Ajar. *Journal Mahesacenter*. Vol.4, No.1.

Redhana,I.,W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. Vol. 13, No.1. file:///C:/Users/asus/ Downloads/17824-43584-2-PB-1.pdf

Rochmadyan, N. A., & Zayyadi, M. (2025). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Etno-digital dengan Materi Prisma untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Development of Ethno-digital Learning Devices with Prism Material to Improve Student Learning Outcome*. *10*(2).

Rofiudin, A., Prasetya.,L., A., Prasetya,D., D. (2024). Pembelajaran Kolaboratif di SMK : Peran Kerja sama murid dalam meningkatkan Keterampilan Soft Skills*. Journal of Education Research*. Vol.5, No.4. file:///C:/Users/asus/Downloads/29.+Amir+Rofiudinn+4444-4455.pdf

Rohim, I. S., Ahmad, A., Nisa, M. K., Fahlevi, D. B., Sonjaya, F. Z., & Susilawati, S. (2023). Education and Learning. *Journal Analisis Perubahan Proses Pembelajaran Di Sekolah Dasar. | Anthor: Education and Learning Journal*, *2*, 2023.

Roniyah, I., dkk. (2025). Pemanfaatan QR Code dalam Pembuatan Karya Majalah Dinding sebagai Sarana Literasi Digital. *Khidmah Nusantara*: *Jurnal Pengabdian Masyarakat.* Vol.1,No.2. https://ejournal.rizaniamedia.com/index.php/khidmah

Rusmalinda, R & Syaifuddin, A. (2022). Keefektifan Model Discovery Learning dengan Team Assisted Individualization (D-TAI) terhadap Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik. AL-IKMAL:Jurnal Pendidikan. Vol.1,No.1.

Rusydiyah, E., F. (2020). *Media Pembelajaran*. UIN Sunan Ampel Press :

Surabaya.

Saleh, N., Saud, S., & Ashar, M. N. (2018). Pemanfaatan QR-Code Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Asing pada Perguruan Tinggi di Indonesia. *Seminar Nasional Dies Natalis UNM*, *57*, 253–260.

Sandratari, A., & Bahfen, M. (2024). *Strategi Mengatasi Siswa yang Tidak Aktif di Kelas Melalui Presentasi*. 2600–2608.

Sari, D. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Alat Peraga Tiga Dimensi Audiovisual pada Konsep Struktur Kulit Kelas XI SMA*. Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji Tanjung Pinang. http://repositori.umrah.ac.id/1867/1/SKRIPSI%20DESTIA.pdf

Sari, K.,P.,& Firman. (2023). Analisis Efektivitas Lembar Kerja dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangun Ruang Murid SD. *Jurnal pelita Ilmu Pendidikan (JPIP).* Vol.1,No.2. https://doi.org/10.69688/jpip.v1i2.12

Sari, P. (2017). *Pendekatan PMRI*. *II*(1), 41–51.

Setyosari, P. (2019). *Desain Pembelajaran*. Bumi Aksara: Jakarta.

Sinaga, M. K., Abi, A. R., Ambarwati, N. F., Tanjung, D. S., & Simarmata, E. J. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Kolaboratif (Collaborative Learning) Terhadap Hasil Belajar Ipas Siswa Kelas Iv Sd Negeri 060914 Medan Sunggal Tahun Pembelajaran 2023/2024. *Jurnal Ilmiah Aquinas*, *8*(1), 19–26.

Sitepu, E. N. (2022). *Media Pembelajaran Berbasis Digital*. *1*, 242–248. https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.195

Situru, R. S. (2025). *Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa melalui Metode Pembelajaran Kolaboratif bagi Siswa Kelas V di UPT SDN 8 Sangalla Utara*. *4*(3), 2450–2460.

Soon, Tan Jin. (2008). QR Code. Singapore. *Synteshis journal*. 3:59-78.Singapore : Information technology Standards Committee (ITSC).

Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif*, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Penerbit Alfabeta.

Sulistiani, I. (2026). Pengembangan Media Pembelajaran Pada Materi Puasa Ramadhan. *11*(1), 74–88.

Syafei. (2021). Implementasi Media Bahasa dalam Pembelajaran Maharat Al-Kalam berdasarkan Fungsi Media Pembelajaran Menurut Kemp dan Dayton. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Arab*. Vol.2, No.2. http:// tsaqofiya.iainponorogo.ac.id/ index.php/tsaqofiya/article/view/19

Tafonao, T. (2018). Peranan Media pembelajaran dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahamurid. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*. Vol.2, No.2. https: //doi.org/10.32585/ jkp.v2i2.113

Taufik,M., S. (2018). *Pengaruh Model Pembelajaran Synetics, Mind Maps, Cooperatif Learning (SM2CL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Murid Kelas XI IPA*. Skripsi. Makassar : Program srudi Pendidikan Biologi, UIN Alauddin.

Thiagarajan, S., Sommel, D., S., Sommel, M.,I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Indiana University Bloomington : India.

Tortorag G., J., Derrickson B. (2012). *Muscullar Tissue, Principles of Anatomy & Physiology (Thirtheenth Edition)*. Danvers : John Wiley & Sons Inc.

Trianggono, M., M. (2017). Analisis Kausalitas Pemahaman Konsep Dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, Vol.3,No.1.

Ulandari, F., S., Hidayati, P., Rustandi, A. (2023). Peningkatan keterampilan Menulis Teks Biografi Menggunakan Model Investigasi Kelompok dengan Pemanfaatan Media Foto pada Siswa Kleas X SMKN 3 Bandung. *Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*. Vol.09.No.02.

Ulhusna, M., Putri, S.,D., Zakirman. (2020). Permainan Ludo untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Murid dalam Pembelajaran Matematika. *International Journal of Elementary Education*. Vol.4, No.2. https: //doi.org/10.23887/ ijee.v4i2.23050

Wahyuningsih, A., Putri, H. E., Alya, A., Hanif, Q., & Ardiansah, D. (2025). *Analisis Deskriptif terhadap Video " Kue untuk Semua " sebagai Media Orientasi Masalah PBL Kelas IV SD Descriptive Analysis of the Video " Kue untuk Semua " as a Problem Orientation Media for PBL in Grade IV Elementary School menjadi lebih bermakna , serta mendorong siswa aktif menganalisis dan mencari solusi . 8*(12), 8073–8082. https://doi.org/10.56338/jks.v8i12.9518

Wanda, W., Akhbar, M. T., & Aryaningrum, K. (2025). Penerapan Model Pjbl Berbantu Media Karya Seni 3D Mata Pelajaran Ipas Terhadap Hasil Belajar Murid. *Jurnal JIPDAS (Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar)*, *5*(1), 760–774. https://doi.org/10.37081/jipdas.v5i1.2501

Wati, D. K., Saragih, S., & Murni, A. (2022). *Kevalidan dan Kepraktisan Bahan Ajar Matematika Berbantuan FlipHtml5 untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Kelas VIII SMP / MTs pada Materi*

Koordinat Kartesius. *5*(3), 177–188.

Widyastuti, R., & Puspita, L. S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Pada MatPel IPA Tematik Kebersihan Lingkungan. *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika*, *22*(1), 95–100. https://doi.org/10.31294/p.v22i1.7084

Wowor, E. C., Tumewu, W. A., & Mokalu, Y. B. (2022). *Refleksi Dalam Pembelajaran Implementation Of The Repetitive Method Through Reflection Activities In Learning*. *5*(2).

Yanti, A., W. (2022). Pemahaman Konsep Murid dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Fungsi Kuadrat menurut Teori Kilpatrick. *Journal Of Mathematics, Science & Technology*. Vol.7,No.1. https: //doi.org/10.30651/ must.v7i1.10938

Ye, Z., Dun, A., Jiang, H., Nie, C., Zhao, S., Wang, T., & Zhai, J. (2020). *The role of 3D printed models in the teaching of human anatomy : a systematic review and meta-analysis*. 1–9.

Ying-Hsui, L., K., K., & LaShau, J.P. (2017). Exploration of factors in the Early Collabroration Phase Affecting Virtual Groups' Overall Collaborative Learning Experinces. *Journal of Educational Computing Research,* O(0), 1-28. https://doi.org/10.1177/0735633117715034

Yusuf, W.,F. & Nuzulia, F. (2018). Media Limbah Botol Untuk Meningkatkan Pembelajaran PAI di RA Miftahul Khoir I Karangrejo Purwosari*. Jurnal al-Murabbi*. Vol.1, No.1. https://doi.org/10.35891/amb.v1i1.390

Zaini, A., Dianto, M., Mulyani, R.,R. (2020). *Pentingnya Penggunaan Media Bimbingan dan Konseling dalam Layanan Informasi*. Prosiding Seminar Nasional Bimbingan dan Konseling Universitas Negeri Malang.

Zakariyah, A., & Hamid, A. (2020). Kolaborasi Peran Orang Tua dan Guru dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Berbasis Online di Rumah. *Intizar*, *26*(1), 17–26. https://doi.org/10.19109/intizar.v26i1.5892