

**PENGEMBANGAN REPRESENTASI 3D STRUKTUR
JARINGAN PARENKIM MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
BLENDER DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN
BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

oleh

KUKUH SALSABIL KAIFI

NIM: 06091282025037

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

**PENGEMBANGAN REPRESENTASI 3D STRUKTUR
JARINGAN PARENKIM MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
BLENDER DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN
BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

oleh

KUKUH SALSABIL KAIFI

NIM: 06091282025037

Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan,

Koordinator Program Studi



Dr. Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M.Si.
NIP 197904132003121001

Dosen Pembimbing



Dr. Ermayanti, M.Si.
NIP 197608032003122001

Mengetahui
Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP.197905222005011005

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kukuh Salsabil Kahfi

NIM : 06091282025037

Program Studi: Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan Representasi 3D Struktur Jaringan Parenkim Menggunakan *Software Blender* dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 18 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Kukuh Salsabil Kahfi

NIM. 06091282025037

PRAKATA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas Berkat, Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Representasi 3D Struktur Jaringan Parenkim Menggunakan *Software Blender* dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA" disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Sriwijaya. Data penelitian ini merupakan bagian dari data Hibah Kompetitif Unsri tahun 2023, Nomor 0188/UN9.3.1/SK/2023, tanggal 18 April 2023, dengan judul: Pengembangan Media E-Booklet Berbasis Representasi 3D Jaringan Tumbuhan untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Spatial Thinking Mahasiswa Calon Guru Biologi. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan kesempatan, kesehatan, kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan dengan baik. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP Unsri, Bapak Dr. Ketang Wiyono M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan Bapak Dr. Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan kemudahan dalam proses administratif selama penulisan skripsi ini.
2. Dr. Ermayanti, M.Si., selaku dosen pembimbing, terima kasih sebesar-besarnya atas segala bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian berlangsung serta dalam penulisan skripsi ini.
3. Dr. Didi Jaya Santi, M.Si. sebagai reviewer dan penguji yang telah memberikan saran perbaikan agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
4. Orang tua tersayang Ayah Herman MD. dan Ibu Herlina serta keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat tanpa henti selama penulis menempuh pendidikan.

5. Laboran pada Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Unsri yaitu Budi Eko Wahyudi, S.Pd., M.Si.; Ferdi Diwalga, S.P.; Novran Kesuma, S.Pd. yang telah membantu proses penelitian dalam skripsi ini.
6. Segenap dosen dan staf akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, pendidikan, serta kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini.
7. Sahabat seperjuangan Meilinda Sari, Annida Kamilah, Devya Permatasari, Widia Pratiwi, Yurike, Nurhaliza, dan Majidah yang selalu memberikan hiburan, arahan, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini.
8. Sahabat dari KKN 98, Muhammad Rizki Azhari, Chalidazia, Nyayu Anisa Gustanti, Arnellia Putri, Caroline Warasetya, Khairina, Diah Restiana, Anisya Qonnita, Widodo Pinus, Ranti, dan Yanzal Andika yang selalu menghibur, menebarkan kebaikan, serta merayakan keberhasilan penulis. Semoga tetap menjadi sahabat yang baik bagi penulis sampai kapanpun.
9. Teman-teman program studi Pendidikan Biologi 2020, kakak dan adik tingkat program studi Pendidikan Biologi, tidak dapat disebutkan satu persatu yang senantiasa membantu penulis selama masa perkuliahan.
10. Terakhir, terima kasih kepada diri sendiri, Kukuh Salsabil Kahfi, atas keberanian, ketekunan, dan semangat dalam menghadapi setiap tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga menjadi orang yang berguna bagi diri sendiri, keluarga, dan masyarakat.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan biologi, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Palembang, 18 Juli 2024

Penulis,



Kukuh Salsabil Kahfi

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II	8
2.1 Representasi.....	8
2.2 Representasi 3D Struktur Jaringan Tumbuhan.....	8
2.3 Jaringan Parenkim.....	10
2.4 Sumbangan pada Pembelajaran Biologi SMA.....	17
BAB III	19
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Definisi Operasional Penelitian.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Prosedur Penelitian.....	20
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.6 Teknik Analisis Data.....	23
BAB IV	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.1.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>).....	26
4.1.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	26
4.1.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>).....	28
4.1.3.1 Pemodelan (<i>Modelling</i>).....	28

4.1.3.2 Pemberian Tekstur (<i>Texturing</i>).....	39
4.1.3.3 Penerjemahan (<i>Rendering</i>).....	41
4.1.3.4 Integrasi ke <i>PowerPoint</i>	45
4.1.3.5 Hasil Representasi Gambar 3D Struktur Jaringan Parenkim pada Beberapa Tumbuhan	47
4.1.3.6 Hasil Validasi Produk Hasil Penelitian.....	52
4.1.4 Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	53
4.2 Pembahasan	53
BAB V	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
DAFTAR LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori Penilaian.....	24
Tabel 2. Tingkat Pencapaian.....	24
Tabel 3. Hasil Validasi Representasi Gambar 3D.....	52
Tabel 4. Hasil Validasi <i>PowerPoint</i> berbasis 3D.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Parenkim asimilasi dari daun Elodea	14
Gambar 2. Aerenkim pada tangkai daun dari Eceng gondok.....	15
Gambar 3. Parenkim penyimpan pada umbi batang Kentang.....	16
Gambar 4. Parenkim air dari Kaktus pada korteks batang.....	17
Gambar 5. Tahapan Metode ADDIE.	20
Gambar 6. Representasi gambar 3D jaringan parenkim asimilasi pada mesofil palisade Bayam Jepang (<i>Spinacia oleracea</i>).....	48
Gambar 7. Representasi gambar 3D jaringan parenkim Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>).....	49
Gambar 8. Representasi gambar 3D jaringan parenkim air dalam keadaan turgid pada korteks batang Kaktus (<i>Brasiliocereus phaeacanthus</i>)	50
Gambar 9. Representasi gambar 3D jaringan parenkim saat kekurangan air pada korteks batang Kaktus (<i>Brasiliocereus phaeacanthus</i>).....	50
Gambar 10. Representasi gambar 3D jaringan Parenkim air pada petiole daun Eceng Gondok (<i>Eichornia crassipes</i>)	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	68
Lampiran 2. Lembar Usul Judul Penelitian.....	69
Lampiran 3. Lembar Persetujuan Seminar Proposal.....	70
Lampiran 4. Lembar SK Pembimbing	71
Lampiran 5. <i>PowerPoint</i> berbasis 3D	73
Lampiran 6. Lembar Validasi Produk Hasil Penelitian dan Sumbangan Hasil Penelitian.....	75
Lampiran 7. Hasil Validasi Produk Hasil Penelitian dan Sumbangan Hasil Penelitian.....	84
Lampiran 8. Lembar Persetujuan Seminar Akhir	90
Lampiran 9. Surat Keterangan Bebas Pustaka	91
Lampiran 10. Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	92

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan representasi gambar 3D struktur jaringan parenkim berdasarkan fungsinya menggunakan *software Blender*. Representasi gambar 3D jaringan parenkim yang dikembangkan yaitu jaringan parenkim asimilasi dari Bayam Jepang (*Spinacia oleracea*), parenkim penyimpanan dari Kentang (*Solanum tuberosum*), parenkim air dari Kaktus (*Brasiliacereus phaeacanthus*), dan parenkim udara dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil uji validitas gambar 3D dan produk berupa *PowerPoint* berbasis 3D memperoleh nilai sebesar 91,6% dan 96,6% sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran biologi di SMA. Sumbangan hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai sumber belajar peserta didik SMA kelas XI pada materi jaringan tumbuhan dan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap struktur jaringan parenkim.

Kata Kunci: Representasi 3D, jaringan parenkim, *software blender*, biologi.

ABSTRAK

*This research aims to develop a 3D representation of the parenchyma tissue structure based on its functions using Blender software. The 3D representations developed include assimilation parenchyma from Japanese spinach (*Spinacia oleracea*), storage parenchyma from potato (*Solanum tuberosum*), aquifer parenchyma from cacti (*Brasilicereus phaeacanthus*), and air parenchyma from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The validity test results for the 3D images and the 3D based PowerPoint yielded scores of 91.6% and 96.6%, respectively, indicating that they are suitable for use as biology teaching media in high school. The research findings are expected to serve as a learning resource for 11th-grade high school students on plant tissue material and enhance student's understanding of parenchyma tissue structure.*

Keywords: 3D representation, parenchyma tissue, blender software, anatomy.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Representasi dapat diartikan sebagai kegiatan menampilkan kembali, mewakili sesuatu, pembuatan *image* atau sebuah cara untuk memaknai apa yang diberikan pada benda atau pada tulisan, gambar, kejadian nyata dan audio visual (Fauziah, 2020). Representasi merupakan kemampuan menggambarkan atau menstimulasi beberapa ide, peristiwa, konsep atau objek dan proses (Gilbert, 2005). Dalam sains, representasi tidak hanya dapat merujuk pada suatu objek yang memiliki keberadaan fisik ataupun materi, namun juga dapat merujuk pada suatu konsep, ide, konstruksi mental dan juga abstrak (Evagorou dkk., 2015; Pauwels, 2006). Berdasarkan pengertian yang telah dijabarkan, secara garis besar representasi adalah suatu cara informasi, baik konkret maupun abstrak, diwakili, diproses, dan disimpan dengan menggambarkan atau membentuk suatu konsep, ide, peristiwa, objek atau proses dan informasi.

Representasi sangat penting dalam ruang lingkup pembelajaran. Menurut Sabirin, (2014) representasi sangat berguna dalam membantu siswa menyelesaikan sebuah masalah dengan lebih mudah. Penelitian oleh Giere dan Moffatt, (2003) menyatakan bahwa, dalam pembelajaran sains, siswa menggunakan representasi sebagai alat berpikir untuk memprediksi, memahami dan membuat keputusan, bukan hanya sekedar menghafal dalam memahami konsep. Hal ini menunjukkan bahwa siswa akan belajar secara lebih efektif dalam pembelajaran sains ketika mereka melihat relevansi representasional yang digunakan dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Tytler dkk., (2013) sebelumnya yang menyatakan bahwa representasi dapat meningkatkan kinerja siswa dalam belajar, serta dapat meningkatkan motivasi, kreativitas serta hasil belajar siswa. Representasi berupa gambar dapat memfasilitasi peserta didik dalam memahami konsep yang abstrak atau sulit dalam pembelajaran (Savinainen dkk., 2017).

Penggunaan berbagai bentuk representasi telah banyak digunakan dalam berbagai ruang lingkup pembelajaran misalnya penggunaan grafik dalam

mempresentasikan data hasil penelitian ilmiah, representasi dalam kimia pada struktur atom dan struktur DNA, serta representasi bidang fisika pada garis gaya magnet oleh Faraday. Representasi juga sangat diperlukan di berbagai materi pada bidang biologi. Hal ini didukung oleh Hidayah dkk., (2020) yang menyatakan bahwa representasi sangat penting dalam semua aspek pembelajaran biologi karena terdapat banyak visualisasi pada pembelajaran biologi sehingga representasi dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep biologi. Salah satu bidang dalam biologi yang memerlukan representasi adalah struktur anatomi tumbuhan. Menurut Ermayanti, (2017) representasi sangat diperlukan dalam memahami konsep struktur jaringan tumbuhan. Representasi gambar 3D bertujuan untuk memperjelas berbagai bentuk, ukuran, maupun karakteristik lainnya dari sel ataupun jaringan yang bersifat mikroskopis. Selain memiliki ukuran yang mikroskopis, sel dan jaringan tumbuhan bersifat abstrak bagi siswa, karena tidak dapat diamati secara langsung, namun memiliki struktur 3D (Ermayanti dkk., 2018). Visualisasi bentuk dan karakteristik jaringan tumbuhan diperlukan untuk memahami struktur jaringan dengan benar (Ermayanti dkk., 2016). Penelitian oleh Susiyawati dan Treagust, (2021) juga menekankan bahwa representasi dapat membantu siswa dalam memahami konsep anatomi tumbuhan dan membantu siswa melakukan observasi pada bagian-bagian yang hanya dapat diamati dengan mikroskop. Selain itu, pentingnya representasi 3D dalam memahami struktur jaringan tumbuhan juga dibuktikan oleh penelitian Mukti dkk., (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan perangkat lunak *Paint 3D* untuk melakukan representasi gambar 3D sangat membantu siswa dalam memahami struktur jaringan tumbuhan dengan benar.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan masih rendahnya kemampuan representasi peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayah dkk., (2020) menyatakan bahwa hasil penilaian terhadap gambar peserta didik menunjukkan bahwa representasi gambar dari aspek keautentikan, kedetailan dan keterangan serta ketepatan gambar dikategorikan kurang sekali. Peserta didik belum mampu membuat gambar yang autentik sesuai dengan objek yang diamatinya, belum mampu membuat gambar dengan menunjukkan ciri khas dari setiap bagian objek yang diamati, serta tidak menyertakan keterangan dengan

lengkap dan terdapat banyak ketidaksesuaian dengan konsep yang dipelajari. Penelitian yang dilakukan Ermayanti, (2017) menyatakan bahwa pemahaman peserta didik mengenai representasi gambar 3D jaringan tumbuhan tergolong rendah. Representasi jaringan tumbuhan dalam bentuk 3D dibutuhkan untuk meningkatkan pemahaman terhadap karakteristik jaringan tumbuhan secara utuh dari berbagai sisi. Oleh karena itu, perlu pengembangan dalam memvisualisasikan jaringan tumbuhan dalam bentuk 3D dengan menggunakan komputer. Salah satu jaringan tumbuhan yang perlu direpresentasikan dalam bentuk gambar 3D adalah jaringan parenkim.

Jaringan parenkim merupakan jaringan dasar yang terdapat di seluruh tubuh tumbuhan. Sebagian besar tubuh tumbuhan, seperti empulur, hampir semua korteks akar dan batang, perisikel, mesofil daun dan daging buah terdiri atas parenkim. Sel parenkim juga terdapat di dalam xilem dan floem (Mulyani, 2006). Beberapa tipe parenkim berdasarkan fungsinya antara lain: parenkim asimilasi, parenkim penyimpanan, parenkim air, dan parenkim udara (*aerenchyma*) (Ramdhini dkk., 2021).

Beberapa penelitian yang mengkaji struktur jaringan parenkim sudah banyak dilakukan, diantaranya oleh Ririn dkk., (2022) menemukan bahwa pada mesofil daun ditemukan parenkim palisade pada sisi adaksial, sedangkan pada sisi abaksial ditemukan parenkim spons. Parenkim palisade daun tersusun rapat, berbentuk tabung/silinder dan memiliki banyak kloroplas. Parenkim spons berbentuk polihedral dan memiliki ruang antar sel yang amat besar dengan jumlah kloroplas lebih sedikit dibandingkan dengan parenkim palisade. Penelitian oleh Maideliza dkk., (2007) menemukan bahwa sel-sel parenkim pada umbi Gembolo banyak mengandung pati. Pada Gembolo yang masih muda banyak ditemukan sel-sel parenkim yang aktif bermitosis dengan ciri-ciri berinti besar, bentuk gepeng, dinding yang tipis. Berkas pembuluh terdapat diantara sel-sel parenkim dengan penyebaran yang tidak teratur. Penelitian oleh Mayangsari, (2015) menemukan bahwa parenkim pada tangkai bunga *Nymphaea* merupakan aerenkim/parenkim udara yang memiliki ruang antar sel yang tersebar dan ruang udara yang banyak dan besar dan berbentuk lonjong/silinder. Susunan aerenkim pada beberapa spesies

Nymphaea membentuk lingkaran yang tersebar tidak beraturan dengan ukuran yang berbeda sedangkan pada beberapa lainnya berbentuk formasi *Lysigenous* dengan sebaran radial seperti kerangka ban.

Kajian tentang representasi struktur jaringan epidermis tumbuhan dalam bentuk 3D telah dikembangkan oleh Mukti et al., (2022) pada suku Apocynaceae dengan menggunakan *software Paint 3D* dan Pamungkas, (2023) tentang representasi struktur jaringan pembuluh batang monokotil dalam bentuk 3D dengan menggunakan *software Blender*. Namun, kajian mengenai representasi gambar 3D struktur jaringan parenkim pada tumbuhan yang dapat diamati dari berbagai sisi belum pernah dilakukan sebelumnya bahkan tidak ada dalam buku penunjang pembelajaran. Selain itu, media ajar *PowerPoint* yang mempresentasikan hasil pembuatan gambar 3D struktur jaringan parenkim yang dapat diputar dan diamati dari berbagai sisi belum ada sebelumnya. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan representasi 3D jaringan parenkim yang disusun dalam *slide PowerPoint* berbasis 3D.

Representasi gambar 3D jaringan parenkim dilakukan berdasarkan fungsinya yaitu parenkim asimilasi, parenkim penyimpanan, parenkim air dan parenkim udara. Adapun tumbuhan yang diamati struktur parenkimnya yaitu Bayam Jepang (*Spinacia oleracea*), Kentang (*Solanum tuberosum*), Kaktus (*Brasilicereus phaeacanthus*), dan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). Tumbuhan ini dipilih karena dapat mewakili jenis parenkim berdasarkan fungsinya, mudah ditemukan, dan serta telah familier oleh masyarakat Indonesia.

Salah satu *software* yang dapat digunakan untuk mengembangkan gambar 3D adalah *software Blender*. Penggunaan *software Blender* dapat mempresentasikan jaringan tumbuhan secara utuh dari berbagai sisi dan memperjelas karakteristik dari sel yang bersifat mikroskopis. *Blender* merupakan perangkat lunak *open source* grafik komputer 3D sehingga *software* dapat digunakan secara gratis dan terus melakukan pembaharuan sehingga penggunaannya lebih mudah. *Blender* dapat digunakan untuk membuat aplikasi 3D interaktif, film animasi, efek visual, model cetak 3D, dan video *game*. Beberapa fitur *software Blender* termasuk simulasi partikel, animasi, penyunting video,

pemodelan 3D, penteksturan, pemahat digital, penyunting gambar bitmap, penulangan, simulasi fluida dan asap dan perenderan. Hasil penelitian oleh P. K. Suprpto dkk., (2020) menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak 3D dalam materi anatomi tumbuhan cukup efektif, karena peserta didik juga dapat belajar menggunakan teknologi yang akan bermanfaat untuk masa depannya. Penelitian P. K. Suprpto dkk.,(2020) juga menyatakan bahwa penggunaan *software Blender* sangat dianjurkan untuk para pemula karena sifatnya yang *open source* dan tidak memerlukan spesifikasi komputer tinggi untuk bekerja dalam pembentukan model 3D sehingga lebih mudah membentuk objek yang diinginkan. Oleh karena itu, peneliti menggunakan *software Blender* untuk merepresentasikan struktur jaringan parenkim ke dalam bentuk 3D.

Setelah menganalisis beberapa buku ajar struktur jaringan parenkim pada tingkat SMA pada materi struktur jaringan dan sel tumbuhan, hanya ditemukan representasi jaringan parenkim dalam bentuk 2D ataupun gambar 3D yang dicetak pada media 2D yang biasa disajikan pada buku pembelajaran sehingga perlu disediakan representasi dalam bentuk 3D yang dapat dilihat dari segala sisi untuk melengkapinya. Bentuk dari jaringan parenkim yang memiliki ruang dan berisi sitoplasma serta memiliki kloroplas dan vakuola yang besar dengan berbagai fungsi perlu digambarkan ke bentuk 3D untuk mengetahui struktur sebenarnya. Media 3D juga dibuat dalam bentuk *PowerPoint* dan model 3D pada *software Blender* sehingga media representasi dapat diputar dan dilihat dari segala sisi. Jaringan parenkim direpresentasikan pula bersama dengan representasi dua dimensi sehingga peserta didik dapat lebih memahami dan membayangkan keterkaitan antara representasi 2D dan 3D. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan, maka fokus penelitian ini adalah “Pengembangan Representasi 3D Struktur Jaringan Parenkim menggunakan *Software Blender* dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang didapatkan antara lain:

1. Bagaimana tahapan pengembangan representasi gambar 3D struktur jaringan parenkim pada tumbuhan dengan menggunakan *software Blender*?
2. Bagaimana bentuk representasi gambar 3D struktur jaringan parenkim pada tumbuhan dengan menggunakan *software Blender*?
3. Bagaimana kelayakan representasi gambar 3D dan slide *PowerPoint* berbasis 3D struktur jaringan parenkim pada tumbuhan yang dikembangkan dengan *software Blender*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah digunakan agar penelitian menjadi lebih terarah dan tidak meluas, batasan masalah penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan representasi gambar 3D struktur jaringan parenkim berdasarkan fungsinya.
2. Penelitian ini difokuskan pada mata pelajaran Biologi kelas XI fase F menganalisis keterkaitan struktur dan fungsi organ pada sistem organ tumbuhan.
3. Jaringan parenkim yang akan didesain dalam bentuk gambar 3D berasal dari berbagai sumber literatur.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan antara lain:

1. Untuk mengetahui tahapan pengembangan representasi gambar 3D struktur jaringan parenkim pada tumbuhan dengan menggunakan *software Blender*.
2. Untuk mengetahui bentuk representasi gambar 3D struktur jaringan parenkim pada tumbuhan dengan menggunakan *software Blender*.
3. Untuk mengetahui kelayakan representasi gambar 3D dan *slide PowerPoint* berbasis 3D struktur jaringan parenkim pada tumbuhan yang telah dikembangkan dengan *software Blender*

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi pendidik

Sebagai sumber informasi dan bahan dalam pemilihan media pembelajaran representasi dalam bentuk gambar 3D yang berkaitan dengan pembelajaran kelas XI materi keterkaitan struktur dan fungsi organ pada tumbuhan.

2. Bagi peserta didik

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sarana baru dalam belajar dan memberikan pengetahuan tambahan bagi peserta didik dalam mempelajari mata pelajaran Biologi kelas pada kelas XI materi keterkaitan struktur dan fungsi organ pada tumbuhan serta dapat meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik terkait anatomi tumbuhan.

3. Bagi peneliti

Sebagai sarana pembelajaran serta menambah pengalaman bagi peneliti untuk mengembangkan kemampuan dalam pembuatan media pembelajaran berupa representasi dalam bentuk gambar 3D yang dapat digunakan sebagai bekal untuk menjadi pendidik di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-hadeethi, M. A. H., & Mohammed, B. (2018). *Anatomical Features of (Eichhornia Crassipes (Mart.) Solms) Growing in Iraq. December 2017*, 0–13.
- Anwar, R. B., & Rahmawati, D. (2017). Symbolic and Verbal Representation Process of Student in Solving Mathematics Problem Based Polya's Stages. *International Education Studies*, 10(10), 20.
- Astawa, I. B. M., Sarmita, I. M., & Nugraha, A. S. (2019). Spatial Thinking Skill Guru Geografi di Provinsi Bali. *Jurnal Widya Laksana*, 8(2), 181–189.
- Bordoloi, A., Kaur, L., & Singh, J. (2012). Parenchyma cell microstructure and textural characteristics of raw and cooked potatoes. *Food Chemistry*, 133(4), 1092–1100.
- Brodersen, C. R., & Roddy, A. B. (2016). New frontiers in the three-dimensional visualization of plant structure and function. *American Journal of Botany*, 103(2), 184–188.
- Cuéllar-Cruz, M., Pérez, K. S., Mendoza, M. E., & Moreno, A. (2020). Biocrystals in plants: A short review on biomineralization processes and the role of phototropins into the uptake of calcium. Dalam *Crystals* (Vol. 10, Nomor 7, hlm. 1–23). MDPI AG.
- Dio, P. H. (2016). *Analisis Miskonsepsi Pada Materi Jaringan Tumbuhan Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Way Jepara. Skripsi*. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung: Lampung.
- Ermayanti. (2017). Analisis Kemampuan Representasi Gambar 3D Mahasiswa Calon Guru Biologi pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 603–609.
- Ermayanti, Rustaman, N., & Rahmat, A. (2016). Spatial Thinking Mahasiswa Dalam Pembelajaran Anatomi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(2), 291–295.

- Ermayanti, Susanti, R., & Anwar, Y. (2018). Profile of biology prospective teachers' representation on plant anatomy learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006(1).
- Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing' how science works. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1–13.
- Fauziah, F. (2020). Representasi , Ideologi dan Rekonstruksi Media. *Al-I'lam; Jurnal Komunikasi dan Penyiaran Islam*, 3(2), 92–99.
- Fiantika, F. R. (2016). Preface: International Conference on Recent Trends in Physics (ICRTP 2016). *Journal of Physics: Conference Series*, 755(1), 6–10.
- Franceschi, V. R., & Horner, H. T. (1980). Calcium oxalate crystals in plants. *The Botanical Review*, 46(4), 361–427.
- Gancarz, M., Konstankiewicz, K., & Zgórska, K. (2014). Cell orientation in potato tuber parenchyma tissue. *International Agrophysics*, 28(1), 15–22.
- German, L., Yeshvekar, R., & Benitez-Alfonso, Y. (2023). Callose metabolism and the regulation of cell walls and plasmodesmata during plant mutualistic and pathogenic interactions. Dalam *Plant Cell and Environment* (Vol. 46, Nomor 2, hlm. 391–404). John Wiley and Sons Inc.
- Giere, R. N., & Moffatt, B. (2003). Distributed cognition: Where the cognitive and the social merge. *Social Studies of Science*, 33(2).
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Science Education. *Visualization in Science Education*, 9–27.
- Hidayah, N., Haka, N. B., Puspita, L., & Kesumawardani, A. D. (2020). Hubungan Antara Representasi Gambar Dan Kemampuan Observasi Pada Pelaksanaan Praktikum Anatomi Tumbuhan. *SIMBIOSA*, 9(1), 68.
- Hidayat, E. B. (1995). *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. ITB.
- Höffler, T. N. (2010). *Spatial Ability : Its Influence on Learning with Visualizations — a Meta-Analytic Review*. 245–269.
- Ishii, Y., & Takiyama, K. (1989). Dimorphism of Calcium Oxalate Crystals Found in Spinach. Dalam *J. Electron Microsc* (Vol. 38, Nomor 6).

- Istighfarin, L., Rachmadiarti, F., & Budiono, D. (2015). Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *Bioedu*, 4(3), 1023–1028.
- Jamaris, M. (2014). *Kesulitan Belajar: Perspektif, Asesmen, Dan Penanggulangannya*. Ghalia Indonesia.
- Kuo-Huang, L.-L., S.B.KU, M., & R. Francheschi, V. (2007). Correlations between calcium oxalate crystals and photosynthetic activities in palisade cells of shade- adapted *Peperomia glabella*. *Botanical Studies*, 48, 155–164.
- Maideliza, T., Dahlan, S., Meriko, L., & M., E. S. (2007). Kajian Struktur dan Kariotipe Gadung (*Dioscorea bulbifora* L.) di Sumatera Barat. *Makara Journal of Science*, 11(1).
- Mauseth, J. D. (2015). Collapsible Water-Storage Cells in Cacti. *Torrey Botanical Society*, 122(2), 145–151..
- Mayangsari, I. (2015). *Bentuk Dan Distribusi Jaringan Parenkhim Tanaman Marga Nymphaea. Skripsi*. Program S1 Pendidikan Biologi. Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia Kediri.
- Mukti, S. P., Ermayanti, E., & Susanti, R. (2022). Representasi 3D Jaringan Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Jenis Tumbuhan Suku Apocynaceae serta Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 170–181.
- Mulyani, S. (2006). *Anatomi Tumbuhan* (5 ed.). Kanisius.
- Pamungkas, R. (2023). *Pengembangan Representasi Struktur Jaringan Pembuluh Batang Monokotil dalam Bentuk 3D dengan Aplikasi Blender dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA. Skripsi*. Program S1 Pendidikan Biologi Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Pauwels, L. (2006). *A theoretical framework for assessing visual representational practices in knowledge building and science communications*. NH: Dartmouth College Press.
- Prasetyanto, A. A. B. (2014). *Analisis Dan Perancangan 3d Modelling Karakter Dan Background Game The Hero Of Majapahit Menggunakan Metode Subdivision Modelling & Digitalsculpting* .Skripsi. Universitas AMIKOM.

- Pruyn, M. L., & Spicer, R. (2012). Parenchyma. Dalam *Encyclopedia of Life Sciences*. Wiley.
- Putri, A., Alfisyahrin, A., Khairani, D., Hutabarat, L. S. B., & Sarjani, T. M. (2023). Form and Type of Famulum in The Tuber Family. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 460–467.
- Rahman, F. A. (2022). *Anatomi Tumbuhan* (M. P. Najah Sholehah, M.Pd dan R. Didi Kuswara, Ed.). CV. Alfa Press.
- Ramdhini, N. R., Manalu, A. I., Isrianto, I. P. R. P. L., & Erdiandini, I. (2021). *Anatomi Tumbuhan*. Yayasan Kita Menulis.
- Rau, M. A. (2017). A Framework for Educational Technologies that Support Representational Competencies. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(3), 290–305.
- Ririn, Y., Pioh D, D., & Nangoi, R. (2022). Comperative Anatomy of Leaves of Several Types of Ficus. *Applied Journal Agroecotechnology*, 3(2), 470–477.
- Sabirin, M. (2014). Representasi Dalam Pembelajaran Matematika. *JPM IAIN Antasari*, 01(02), 33–44.
- Saputra, R. P. S. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Penggunaan Total Station Untuk Pengukuran Stake Out Gedung*. Skripsi. Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Savinainen, A., Mäkynen, A., Nieminen, P., & Viiri, J. (2017). The Effect of Using a Visual Representation Tool in a Teaching-Learning Sequence for Teaching Newton's Third Law. *Research in Science Education*, 47(1).
- Setiawan, D. (2018). Evaluasi 3D Texturing Process Pada Bentuk Dinding Bangunan Bersejarah Candi Cetho. Dalam *Journal of Computer and Information Technology E-ISSN* (Vol. 2, Nomor 1).
- Simpson, M. G. (2019). Plant Systematics, Third Edition. Dalam *Plant Systematics, Third Edition*.
- Solihat, R., Rustandi, E., Herpiandi, W., & Nursani, Z. (2022). *Biologi SMA/MA SMP Kelas XI*.

- Sugiyono. (2015). Sugiyono, Metode Penelitian dan Pengembangan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D , (Bandung: Alfabeta, 2015), 407 1. Dalam *Alfabeta* (Nomor 2015).
- Suprpto, P. K. (2012). *Pengembangan Program Perkuliahan Anatomi Tumbuhan Berbasis Visuospatial melalui Representasi Mikroskopis Sistem Jaringan Tumbuhan untuk Meningkatkan Penalaran dan Penguasaan Konsep Calon Guru Biologi. Thesis*. Pendidikan IPA S3. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suprpto, P. K. (2016). *Implementasi Model Pembelajaran Visuospatial (3D) untuk Mengembangkan Kemampuan Kognitif Calon Guru Biologi pada Konsep Anatomi Tumbuhan. 01*(September), 19–28.
- Suprpto, P. K., Chaidir, D. M., & Ardiansyah, R. (2020). The use of 3D software on plant anatomy courses for prospective Biology teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1).
- Supriyadi. (2018). Media Pembelajaran Proses Rendering Objek 3D Berbasis Multimedia. *Jurnal Teknik Komputer*, 2, 92–98.
- Suryani, E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Realistic Mathematic Education (RME) pada Sistem Persamaan Linear Dua Variabel dan Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLDV dan SPLTV) Development of Realistic Mathematic Education (RME) Based Interactive Learning Media on Two-Variable Linear Equation System and Three Variable Linear Equation System (SPLDV and SPLTV). *Jurnal Cerdas Sifa Pendidikan*, 10, 1–15.
- Susiyawati, E., & Treagust, D. F. (2021). Students' visual literacy: A study from plant anatomy learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1).
- Tan, X., Li, K., Wang, Z., Zhu, K., Tan, X., & Cao, J. (2019). A review of plant vacuoles: Formation, located proteins, and functions. Dalam *Plants* (Vol. 8, Nomor 9). MDPI AG.
- Torres-Silva, G., Matos, E. M., Correia, L. F., Fortini, E. A., Soares, W. S., Batista, D. S., Otoni, C. G., Azevedo, A. A., Viccini, L. F., Koehler, A. D., Resende, S. V., Specht, C. D., & Otoni, W. C. (2020). Anatomy, Flow Cytometry, and X-Ray Tomography Reveal Tissue Organization and Ploidy Distribution in

- Long-Term In Vitro Cultures of Melocactus Species. *Frontiers in Plant Science*, 11.
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P., & Waldrip, B. (2013). Constructing representations to learn in science. *Sense Publishers*.
- Vaughan, W. (2012). *Digital Modeling*. New Riders.
- Vecchia, F. D., Rocca, N. La, Moro, I., Faveri, S. De, Andreoli, C., & Rascio, N. (2005). *Morphogenetic , ultrastructural and physiological damages suffered by submerged leaves of Elodea canadensis exposed to cadmium*. 168, 329–338.
- Vogelmann, T., & Martin, G. (2006). The functional significance of palisade tissue: penetration of directional versus diffuse light. *Plant, Cell & Environment*, 16, 65–72.
- Wada, M. (2016). Chloroplast and nuclear photorelocation movements. Dalam *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* (Vol. 92, Nomor 9, hlm. 387–411). Japan Academy.
- Walter, D., Lou, C., & James, C. (2015). The Systematic Design of The Systematic Instruction. *zlibrary*, 1(1).
- Wulandari, E. (2022). Pemanfaatan Powerpoint Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Dalam Hybrid Learning. *JUPEIS : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(2), 26–32.
- Yuniastuti, N. (2023). *Biologi SMA/MA Kelas XI* (1 ed.). PT Gramedia Edukasi Nusantara.