



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SILIWANGI**

Jalan Siliwangi Nomor 24 Kota Tasikmalaya Kode Pos 46115 Kota Pos 164
Telepon (0265) 330634-333092 Faksimile (0265) 325812 E-Mail info@unsil.ac.id
Laman www.unsil.ac.id

SURAT KETERANGAN
NOMOR : 87/UN.58.24/TU/2019

Yang bertandatangan dibawah ini Kepala UPT Perpustakaan Universitas Siliwangi, menerangkan bahwa :

Nama : Diana Hernawati M.Pd
NIDN : 0411047701
Jabatan : Lektor

Telah menyerahkan salinan laporan penelitian dengan judul 'Mengembangkan Ketrampilan Representasi Mikroskopis Mahasiswa Calon Guru pada Anatomi Tumbuhan Melalui 3DS Max' dengan penulis :, Dr. Purwati Kuswarini, Suprpto, M.Si., Rina Riana Rakatika, M.Pd., Diana Hernawati, M.Pd. kepada Perpustakaan Universitas Siliwangi dan dapat diakses di Repositori Universitas Siliwangi.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Tasikmalaya, 12 Desember 2019

Kepala


Yoni Hernawan, Drs., M.Pd
NIDN 0414026201

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 771/Pendidikan Biologi

**LAPORAN
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**MENGEMBANGKAN KETRAMPILAN REPRESENTASI
MIKROSKOPIS MAHASISWA CALON GURU PADA ANATOMI
TUMBUHAN MELALUI 3DS MAX
Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun**

TIM PENGUSUL

Ketua Tim : Dr. Purwati Kuswarini, Suprpto, M.Si, / 0415046001
Anggota : Rina Riana Rakatika, M.Pd. / 0003076101
Diana Hernawati, M.Pd. / 0411047701

**UNIVERSITAS SILIWANGI
TASIKMALAYA
Juni 2015**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING**

Judul Penelitian : Mengembangkan Keterampilan Representasi Mikroskopis Mahasiswa Calon Guru Biologi melalui 3Ds Max

Kode>Nama Rumpun Ilmu Peneliti : 771/Pendidikan Biologi

a. Nama Lengkap : Dr. Purwati Kuswarini Suprpto M.Si
b. NIDN : 0415046001
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
d. Program Studi : Pendidikan Biologi
e. Nomor HP. : 08122287706
f. Alamat Surel : purwatik1@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Rina Riana Rakatika, Dra., M.Pd
b. NIDN : 0003076101
c. Perguruan Tinggi : Universitas Siliwangi

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Diana Hernawati, S.Pd., M.Pd
b. NIDN : 0411047701
c. Perguruan Tinggi : Universitas Siliwangi

Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggungjawab : -

Lama Penelitian : 2 tahun

Keseluruhan Penelitian Tahun ke-Biaya Keseluruhan : 1 (satu) : Rp. 138.920.000,-
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 52.500.000,-

Tasikmalaya, 22 Desember 2015

Mengetahui,
Dekan FK IP,

Dr. H. Cucu Hidayat, M.Pd.
NIP. 19630409819891117 00 1



Ketua Tim Peneliti,

Dr. Purwati Kuswarini S., M.Si
NIDN. 0415046001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

Prof. H. Aripin, Ph.D.
NIP. 196708161996031001



RINGKASAN

MENGEMBANGKAN KETRAMPILAN REPRESENTASI MIKROSKOPIS MAHASISWA CALON GURU PADA ANATOMI TUMBUHAN MELALUI 3Ds Max

Matakuliah anatomi tumbuhan mempelajari struktur dan fungsi jaringan serta organ tumbuhan. Belajar anatomi tumbuhan kadang membosankan karena anatomi tumbuhan merupakan matakuliah dasar dan bersifat statis. Kesulitan memahami konsep-konsep penting banyak dialami oleh mahasiswa. Representasi mikroskopis dua dimensi yang dilakukan oleh mahasiswa dalam praktikum di laboratorium kurang dipahami oleh mahasiswa. Oleh karena itu kali dicoba untuk mengetahui hasil belajar dan penalaran mahasiswa dalam belajar anatomi tumbuhan melalui representasi tiga dimensi menggunakan 3Ds Max. Penggunaan 3Ds Max selain untuk meningkatkan kemampuan representasi 3D juga menjawab tantangan dunia pendidikan bidang sains dalam menghadapi era digital. 3Ds Max adalah perangkat lunak tiga dimensi yang cukup menarik. Perangkat ini dapat menghasilkan gambar tiga dimensi tampak atas, depan, samping dan bawah. Gambar yang dihasilkan dari perangkat ini bisa diputar sehingga dapat membangun imajinasi mahasiswa lebih baik.

Desain penelitian ini adalah R&D. Metoda penelitian pada penelitian uji coba terbatas adalah kuasi eksperimen. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa yang mengambil matakuliah anatomi tumbuhan semester IV tahun 2015. Sampel diambil secara purposive berdasarkan kelengkapan sarana untuk 3Ds Max. Dibagi menjadi 2 kelompok kelas, kelompok satu menggunakan media 3Ds Max dan kelompok dua menggunakan media playdoh. Data hasil belajar diperoleh melalui test hasil belajar dan TOLT yang diberikan sebelum dan setelah pembelajaran. Dalam penelitian ini, proses perkuliahan dibagi menjadi dua yaitu perkuliahan di kelas dan praktikum di laboratorium. Dalam perkuliahan di kelas, mahasiswa dibantu menggunakan peta konsep yang ditugaskan sebelum pembelajaran. Representasi mikroskopis dilaksanakan pada saat praktikum dimulai membuat preparat, pengamatan mikroskopis, menggambar 2D, dan mengkonstruksi 3D melalui media 3DsMax dan Play-dog. Data diperoleh melalui tes hasil belajar (Pre dan post test) dan penalaran logis melalui test of logical thinking (TOLT), terbagi dalam 5 variabel, yaitu variabel proporsional, kontrol variabel, probabilitas, korelasional, kombinatorial.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa representasi mikroskopis dapat dikembangkan untuk pembelajaran anatomi tumbuhan. Hasilnya menunjukkan pada konsep jaringan tumbuhan peningkatan hasil belajar (Ngain) masih dalam kategori rendah, media play doh lebih baik, akan tetapi pada konsep organ ada peningkatan yaitu kategori sedang pada kelompok 3DsMax, media 3Ds Max lebih baik. Hasil pengukuran penalaran logis menunjukkan ada peningkatan sebelum kegiatan dan setelah kegiatan pada kedua media. Representasi mikroskopis menggunakan 3DsMax mampu meningkatkan variabel korelasional dan kombinatorial lebih baik, sedang media play doh mampu meningkatkan variabel proporsional dan kontrol variabel lebih baik. Representasi mikroskopis menggunakan 3Ds Max juga mampu meningkatkan perkembangan intelektual lebih baik.

PRAKATA

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rahmat dan berkah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan penelitian hibah bersaing dengan judul "**Mengembangkan Keterampilan Representasi Mikroskopis Mahasiswa Calon Guru Biologi melalui 3Ds Max**". Terima kasih pula peneliti ucapkan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang membiayai pelaksanaan penelitian ini, Kopertis Wil. IV Jawa Barat, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Siliwangi, serta Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi dan Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini sehingga dapat berjalan lancar.

Laporan penelitian ini disusun sesuai dengan format penulisan laporan penelitian yang terdapat di panduan pelaksanaan penelitian dan pengabdian pada masyarakat di perguruan tinggi edisi IX tahun 2013 yang diterbitkan oleh DIKTI. Pelaksanaan penelitian tahun ke-1 sampai saat ini telah mencapai 100%.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan, maka saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan demi sempurnanya penelitian yang untuk tahun ke-2 nanti. Demikianlah yang dapat peneliti sampaikan, atas perhatiannya peneliti ucapkan terima kasih.

PRAKATA

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rahmat dan berkah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan kemajuan penelitian hibah bersaing dengan judul "**Mengembangkan Keterampilan Representasi Mikroskopis Mahasiswa Calon Guru Biologi melalui 3Ds Max**". Terima kasih pula peneliti ucapkan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang membiayai pelaksanaan penelitian ini, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Siliwangi, serta Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi dan Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini sehingga dapat berjalan lancar.

Laporan kemajuan penelitian ini disusun sesuai dengan format penulisan laporan kemajuan penelitian yang terdapat di panduan pelaksanaan penelitian dan pengabdian pada masyarakat di perguruan tinggi edisi IX tahun 2013 yang diterbitkan oleh DIKTI. Pelaksanaan penelitian sampai saat ini telah mencapai 70%, dan dengan batas waktu yang sudah direncanakan peneliti optimis mampu menyelesaikannya tepat waktu.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan laporan kemajuan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan, maka saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan demi sempurnanya laporan akhir penelitian nanti. Demikianlah yang dapat peneliti sampaikan, atas perhatiannya peneliti ucapkan terima kasih.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pembelajaran Berbasis Visuospasial	4
2.2. Keterampilan Representasi Mikroskopis	7
2.3. Pembelajaran Anatomi Tumbuhan dan Permasalahannya	7
2.4. Hasil Belajar	8
2.5. Kemampuan Penalaran.....	9
2.6. Perkembangan Intelektual	10
2.7. Perangkat Lunak 3DS Max	11
2.8. Hasil Penelitian yang Relevan	12
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	15
3.1 Tujuan Penelitian	15
3.2. Manfaat Penelitian	15
BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN	16
4.1 Paradigma Penelitian	16
4.2 Desain Penelitian	16
BAB 5. HASIL YANG DIPEROLEH	22
5.1 Deskripsi Hasil Penelitian	22
5.2 Pengujian Prasyarat Analisis.....	25
5.3 Pengujian Hipotesis	29
5.4 Pembahasan Hasil Penelitian	46
5.5 Kegiatan Praktikum	51
5.6 Penalaran Logis	57
5.7 Hasil Angket	60
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	63
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Road map</i> penelitian yang relevan dengan pengembangan program visuo- spasial dalam pembelajaran anatomi/histologi.....	12
Tabel 4.1 Tahap kegiatan perkuliahan anatomi tumbuhan berbasis 3D.....	17
Tabel 4.2 Instrumen yang dikembangkan.....	18
Tabel 4.3 Desain Eksperimen hasil belajar dan penalaran (TOLT) pembelajaran berbasis Visuospatial.....	19
Tabel 4.4 Data dan teknik pengumpulan data hasil penelitian.....	20
Tabel 4.5 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan	21
Tabel 5.1 Hasil belajar mahasiswa pada materi jaringan dan organ	23
Tabel 5.2 Nilai peta konsep mahasiswa pada materi jaringan dan organ tumbuhan	24
Tabel 5.3 Hasil rata-rata pre test dan post test pada test of logic thinking	36
Tabel 5.4 Ringkasan hasil angket mahasiswa tentang pembelajaran 3D	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Berpikir visio-spatial meliputi model eksternal dan internal	6
Gambar 5.1 Hasil belajar post test dan N-Gain menggunakan play doh dan 3Ds Max	47
Gambar 5.2 Presentasi materi Anatomi dilaksanakan oleh mahasiswa	48
Gambar 5.3 Hasil rata-rata penilaian peta konsep pada konsep jaringan dan organ tumbuhan	49
Gambar 5.4 Presentasi hasil peta konsep yang dibuat oleh mahasiswa dan sedang diberi masukan atau saran oleh teman sebaya	50
Gambar 5.5 Kegiatan Praktikum	52
Gambar 5.6 Penilaian keterampilan representasi mikroskopis pada awal pertemuan kegiatan pembelajaran praktikum dan akhir pertemuan praktikum	53
Gambar 5.7 Hasil gambar 2D (a) dan gambar 3D (b) yang dibuat oleh mahasiswa dalam lembar kerja mahasiswa	54
Gambar 5.8 Penilaian Gambar 2 D pada kelompok media play doh dan 3Ds Max	54
Gambar 5.9 Penilaian gambar 3D pada media play doh dan 3Ds Max	55
Gambar 5.10 Penilaian hasil kreasi 3D, pada media 3Ds Max dan Play Doh	56
Gambar 5.11 Struktur 3D Materi jaringan, menggunakan Playdoh (a. jaringan parenkim dan b. jaringan epidermis) dan menggunakan 3Ds Max (c. jaringan parenkim dan d. jaringan epidermis)	56
Gambar 5.12 Struktur 3D organ tumbuhan (a) 3Ds Max dan (b) Play doh	57
Gambar 5.13 Hasil pengukuran berpikir logis pretes dan posttest menggunakan TOLT pada kelompok yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max	58
Gambar 5.14 Hasil Penalaran Logis mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran Wimba dilihat dari lima variabel penalaran logis	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu botani saat ini berkembang begitu pesat, khususnya melalui rekayasa genetika dan bioteknologi untuk menghasilkan produk pangan, sandang dan papan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Akan tetapi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan sebagai pengetahuan dasar umumnya kurang dipahami dengan baik. Dari hasil penelitian tentang preconsepsi jaringan tumbuhan pada mahasiswa menunjukkan bahwa umumnya pertanyaan tidak dapat dijawab dengan baik, tetapi uji item pada fungsi xilem sebagai transportasi tanaman dapat dijawab benar sebanyak 54%, dan tidak satupun mahasiswa bisa menjawab pada uji item tentang distribusi radial dan pembentukan dinding sekunder pada xilem (Suprpto dkk, 2010).

Ketrampilan representasi mikroskopis sangat menentukan pemahaman konsep dalam belajar anatomi tumbuhan. Belajar sistem jaringan dan organ tumbuhan pada anatomi tumbuhan, memerlukan kemampuan mengamati (visual) secara mikroskopis dan kemampuan ruang (spasial) yang disatukan dalam imajinasi tiga dimensi (3D), sehingga dapat merepresentasikan struktur jaringan tumbuhan 3D dengan baik. Selama ini kemampuan spasial belum banyak dikembangkan pada praktikum jaringan tumbuhan sehingga pada umumnya mahasiswa hanya mampu mengamati gambar 2 dimensi (2D) dan membedakan jenis sel dalam jaringan tumbuhan.

Kemampuan representasi mikroskopis dengan media pembelajaran berbasis 3D dengan perangkat lunak menggunakan komputer tentang sistem jaringan tumbuhan diharapkan dapat membantu kemampuan seseorang untuk dapat memahami dan menjelaskan peristiwa-peristiwa proses fisiologis tumbuhan (seperti metabolisme sel, sistem transpor dan proses tumbuh dan berkembang) dan dapat meningkatkan berpikir kreatif dan kritis dalam mengembangkan bioteknologi dan rekayasa genetika. Selain itu mengembangkan model pembelajaran 3D, dapat meningkatkan berpikir logis. Hal ini dikemukakan pula oleh para saintis dan ahli teknologi terkemuka yang melaporkan bahwa komponen visual dan spasial mendukung sangat kuat dalam pemikiran mereka (Ferguson, 1977; Hadamard, 1949 dalam Ramadas, 2009:

302). Model praktikum yang mengembangkan visuospatial dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa Shepard (1978, 1988 dalam Ramadas, 2009: 304). Berdasarkan hasil penelitian Suprpto (2012) model pembelajaran 3D (model wimba) pada materi jaringan tumbuhan melalui media play-doh dengan pendekatan induktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis lebih baik, sedangkan pendekatan deduktif mendapatkan hasil pengetahuan kognitif yang lebih baik.

McGee (1979) menemukan bahwa perbedaan dalam memecahkan soal-soal matematika antara anak lelaki dan perempuan disebabkan oleh perbedaan kecerdasan visual spasial mereka. Kecerdasan visual-spasial anak laki-laki lebih baik daripada anak perempuan. Hasil peneliti Sorby (2009) menunjukkan bahwa latihan kemampuan spatial (3D) dapat meningkatkan hasil belajar di fakultas teknik, khususnya pada mahasiswa perempuan. Karakteristik pelajar visual spasial menurut Hass (dalam Prayitno, 2010:18) adalah *imaging*, siswa lebih mudah mempelajari konsep berdasar apa yang dilihat, *conceptualization*, siswa dapat memahami konsep dengan lebih baik, *problem solving*, siswa memilih solusi dan strategi yang bermacam-macam untuk menyelesaikan masalah, dan *problem seeking*, mampu menemukan pola dalam menyelesaikan masalah (Wahono, TK dan Budiarto, MT 2012).

Proses pembelajaran berbasis pada 3D, sebelumnya yang telah dilakukan oleh Suprpto (2012), disebut model pembelajaran wimba. Model pembelajaran wimba, terbukti dapat merangsang kerja otak melalui bentuk 2 D dari preparat mikroskopis yang dibuat berbagai arah sayatan kemudian diimajinasikan dan dikreasikan menjadi bentuk 3D. Proses pembelajaran wimba pada penelitian tersebut menggunakan play doh. Untuk menghadapi kemajuan teknologi yang berkembang pesat dalam perangkat lunak 3D, maka dipandang perlu diperkenalkan pada mahasiswa penggunaan perangkat lunak 3Ds Max. Perangkat lunak 3Ds Max dapat membentuk obyek 3D lebih fleksibel dan dapat diputar, sehingga tampak atas, bawah dan depan lebih nyata. Penggunaan 3Ds Max diharapkan akan meningkatkan imagnasi mahasiswa dalam merepresentasikan obyek 2D menjadi 3D. Sehingga dapat meningkatkan ketrampilan representasi mikroskopis, imagnasi, konseptualisasi dan berpikir logis.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah : ”Bagaimanakah mengembangkan model pembelajaran berbasis 3D menggunakan perangkat lunak 3Ds max untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis dan hasil belajar mahasiswa calon guru biologi pada mata kuliah Anatomi Tumbuhan”.

Permasalahan ini diuraikan lagi dalam bentuk pertanyaan penelitian, sebagai berikut :

- a. Bagaimana strategi pembelajaran pada matakuliah anatomi tumbuhan menggunakan media pembelajaran berbasis 3D menggunakan perangkat lunak 3Ds max yang dapat mengembangkan keterampilan representasi mikroskopis mahasiswa calon guru biologi.
- b. Bagaimana pengaruh media pembelajaran berbasis 3D dengan perangkat lunak 3Ds max terhadap ketrampilan representasi mikroskopis mahasiswa calon guru biologi dalam pembelajaran biologi pada materi jaringan dan organ tumbuhan.
- c. Adakah pengaruh pembelajaran berbasis 3D dengan menggunakan perangkat lunak 3Ds max terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa calon guru biologi pada materi jaringan dan organ tumbuhan.
- d. Adakah pengaruh pembelajaran berbasis 3D dengan menggunakan perangkat lunak 3Ds max terhadap peningkatan kemampuan berpikir logis mahasiswa calon Guru Biologi.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Mengingat banyaknya materi anatomi tumbuhan, maka pada mata kuliah ini maka penelitian ini difokuskan pada materi jaringan tumbuhan (jaringan dasar dan jaringan epidermis) dan organ tumbuhan (akar, batang dan daun).
- b. Ketrampilan praktikum yang diukur adalah mulai dari pembuatan preparat, kemampuan menggunakan mikroskop, kemampuan menggambar hasil pengamatan dalam 2 D, dan membuat struktur jaringan dalam 3D menggunakan perangkat lunak komputer 3Ds Max yang dilengkapi dengan keterangan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran berbasis Visuospatial

2.1.1 Visuospatial

Visuospatial dikenal juga sebagai visual-spatial yaitu kemampuan yang dimiliki manusia, kemampuan tersebut sebagai salah satu kemampuan untuk memperoleh pengetahuan. Dalam perkembangan manusia, sebelum manusia mengembangkan bahasa untuk berbicara, maka objek, warna, bentuk dan tempat yang bervariasi di atas bumi ini, setiap hari kita lihat dalam hidup kita, masuk ke pikiran kita dalam bentuk gambar. Dapat kita katakan bahwa kecerdasan *visuospatial* adalah bahasa pertama kita dalam bentuk gambar, imajinasi, pola, desain, warna, tekstur, dan bentuk.

Bila kita masukkan dalam taksonomi kognitif, kemampuan ini mengandung pengetahuan, analisis dan proses informasi melalui imajinasi, gambar, bentuk permukaan, warna, tekstur dan pola. Bentuk gambar yang disimpan di dalam otak, sewaktu-waktu dapat dipanggil kembali bila diperlukan. Seseorang yang memiliki kecerdasan visual-spatial yang baik maka dengan mengingat bentuk gambar maka dia dengan mudah dapat menjawab pertanyaan kognitif dengan baik (Lazear, 2004:18).

Menurut Tabrani (2009: 66-67), konsep barat yang sangat berpengaruh pada orang dewasa adalah sistem NPM (Naturalis Perspektif-Momen Opname). Sistem NPM menggambar satu arah - jarak - waktu, seperti membuat foto. Oleh karena itu sering orang dewasa menganggap gambar anak salah, bahasa rupa alamiah anak yang termasuk dalam sistem RWD (Ruang, Waktu, Datar) jangan dimatikan, akan tetapi dilengkapi dengan sistem NPM dalam masa pertumbuhan dan perkembangan anak. Untuk menghidupkan kemampuan ruang (*visuospatial*) maka model pembelajaran Wimba diharapkan dapat kembali meningkatkan kemampuan dan kecerdasan visual spasial seseorang. Adapun tahapan model pembelajaran wimba adalah (Suprpto: 2012) :

- a. Mengumpulkan informasi dasar pengetahuan (representasi mikroskopis 2D)
- b. Analisis informasi dan prosesing (menghubung-hubungkan hasil representasi 2D)
- c. Berpikir tingkat tinggi dan bernalar (mendemonstrasikan hasil interpretasi dengan menghubungkan antar item, representasi 3D)

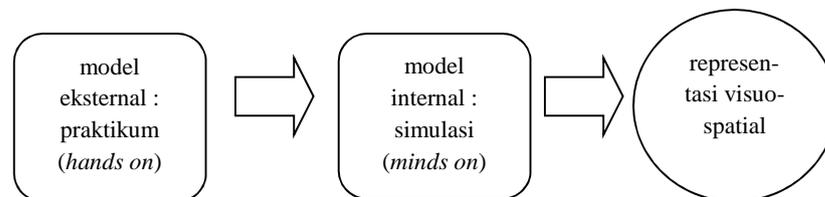
Karakteristik pelajar visual spasial menurut Hass (dalam Wahono, TK dan Budiarto, MT 2012) adalah :

- a. *Imaging* / pengimajinasian : Siswa dengan kecerdasan visual spasial tinggi lebih banyak dengan melihat daripada mendengarkan. Saat presentasi para siswa lebih senang dan aktif membuat gambar visual dalam menyajikan informasi. Siswa-siswa itu lebih mudah dalam memahami permasalahan perspektif seperti pergeseran, translasi, rotasi, serta mempelajari konsep berdasarkan dari apa yang dilihat.
- b. *Conceptualization*/ pengkonsepan
Siswa dengan kecerdasan visual spasial tinggi memahami konsep yang lebih baik daripada siswa-siswa yang lain. Siswa-siswa itu mengumpulkan dan mengkonstruksi kerangka kerja konseptual untuk memperlihatkan hubungan antara fakta-fakta dan persoalan pokoknya. Kemudian konsep-konsep tersebut dijadikan acuan untuk menyelesaikan suatu masalah yang berkaitan dengan keruangan.
- c. *Problem Solving*/ pemecahan masalah
Siswa dengan kecerdasan visual spasial tinggi memiliki pemikiran yang divergen/menyebar, lebih memilih solusi yang tidak umum dan strategi yang bermacam – macam untuk menyelesaikan masalah.
- d. *Problem Seeking* /pencarian pola
Siswa dengan kecerdasan visual spasial tinggi, mampu menemukan pola dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan masalah keruangan.

2.1.2 Representasi Visuospatial

Representasi visuospatial adalah menggambarkan penyatuan dari beberapa bentuk sayatan jaringan dari berbagai arah sebagai satu bentuk utuh, dimana struktur jaringan bisa secara implisit dapat dibangun dalam dimensi ruang (3D). Representasi visuospatial meliputi proses kognitif yang terdiri beberapa aktivitas termasuk berpikir visuospatial, sketsa dan model. Dengan kata lain, mengkonstruksi representasi visuospatial mengarahkan membuat model visual dan spatial adalah merupakan elemen penting yang digunakan. Model ini dikonstruksi secara internal (mental) atau eksternal (fisik). Berpikir visuospatial, sketsa dan model meliputi model internal dan eksternal dengan sangat dinamis berhubungan dengan persepsi, alasan dan kegiatan perancang (Bertel, et al., 2006 :3).

Hands on berarti siswa benar-benar mengikuti proses sains untuk mengkonstruksi arti dan mendapatkan pemahaman. *Minds on* : kegiatan terfokus pada konsep inti, membiarkan siswa untuk mengembangkan proses berpikir dan berharap untuk bertanya dan mencari jawaban untuk meningkatkan pengetahuannya dan mendapatkan pemahaman fisik alam dan kehidupannya.



Gambar 2.1 : Berpikir visuo-spatial meliputi model eksternal dan internal

Dalam belajar sains selain pendekatan konsep ditekankan terus menerus, hendaknya juga melibatkan penggunaan tangan dan alat atau manipulatif, dimaksudkan agar mahasiswa mengalami, berinteraksi dengan objek, gejala alam, atau peristiwa alam, setelah mendapat faktanya mahasiswa diajak untuk mendata, mengelompokkan, mencatat bentuk tampilan yang komunikatif (tabel, diagram, bagan, grafik) agar dapat dimaknai dengan cara menginterpretasikannya, menemukan keteraturan atau polanya selanjutnya membuat dugaan berupa prediksi dan hipotesis.

Pengujian prediksi dan hipotesis dapat dilakukan di luar kelas. Pembelajaran yang demikian yang dimaksud dengan pembelajaran *hands-on* dan *minds-on* (Rustaman, 2002: 21).

Representasi visuospatial dapat diwujudkan dalam bentuk gambar 2D, gambar 3D, menggunakan clay dan perangkat 3Ds max.

- a. Gambar 2D, adalah gambar 2 dimensi yang memiliki dimensi panjang dan lebar.
- b. Gambar 3D, adalah gambar 3dimensi yang memiliki dimensi panjang, lebar dan tinggi. Bentuk 3D tidak hanya dalam bentuk gambar, akan tetapi bisa pula direpresentasikan menggunakan play doh.

2.2 Ketrampilan Representasi Mikroskopis

Representasi mikroskopis adalah kemampuan seseorang untuk menggambarkan sesuatu yang dilihat dalam ukuran mikroskopis. Kemampuan ini sangat diperlukan dalam biologi, bagaimana seseorang membedakan bentuk sel yang tampak serupa tapi sebenarnya berbeda fungsi, dan bagaimana membedakan organel sel yang tampak serupa tapi sebenarnya berbeda fungsi.

Ketrampilan representasi mikroskopis pada praktikum anatomi tumbuhan di laboratorium dapat dilakukan dengan membuat berbagai sayatan dan kemudian dilanjutkan dengan pengamatan menggunakan mikroskop. Ketrampilan pemilihan bahan, ketrampilan menyayat bahan dan ketrampilan membuat preparat serta ketrampilan penggunaan mikroskop sangat menentukan keberhasilan seseorang untuk mengamati struktur jaringan tumbuhan. Ketrampilan representasi mikroskopis pada matakuliah anatomi tumbuhan tidak hanya ketrampilan menyayat, membuat preparat, mengamati dan menggambar 2D, akan tetapi ketrampilan representasi mikroskopis yang dimaksud disini adalah ketrampilan memperoleh informasi dasar, mulai dari literatur kemudian membuat preparat, mengamati, membuat gambar 2D kemudian diinterpretasikan menjadi 3D.

2.3 Pembelajaran Anatomi Tumbuhan dan permasalahannya

Seperti halnya beberapa cabang ilmu lain dalam bidang biologi, umumnya anatomi banyak mempelajari hal-hal yang bersifat mikroskopis. Mengamati objek mikroskopis tidaklah mudah. Struktur jaringan dalam preparat yang diamati dengan menggunakan mikroskop hanya tampak bulatan-bulatan yang

hampir sama, membuat mata kuliah ini menjadi membosankan, karena memang sulit dipahami dan statis. Proses belajar baik di kelas maupun di laboratorium selama ini dilaksanakan tidak merangsang mahasiswa untuk berkreasi dan berpikir. Mereka hanya melihat hasil sayatan yang mereka buat, menggambarkan apa yang dilihat dan kemudian berusaha menghafalkan bermacam- macam bentuk sel yang hampir sama bentuknya, akan tetapi sebenarnya berbeda bentuk maupun fungsinya. Mereka juga tidak dirangsang untuk mengimajinasikan dalam bentuk tiga dimensi, sehingga apa yang mereka amati dalam preparat, tidak pernah terpikirkan bagaimana sebenarnya bentuk utuh sel tersebut.

Pada umumnya proses belajar anatomi masih terpisah antara belajar teori dan praktikum, sehingga seolah-olah keduanya berjalan sendiri-sendiri, tidak menyatu dan kurang saling mendukung. Kondisi ini juga yang menyebabkan kegiatan praktikum menjadi tidak efektif. Eksplorasi diri pada saat belajar teori dan praktikum kurang dimanfaatkan dengan baik oleh mahasiswa karena kebanyakan mahasiswa pasif, kurang antusias dan tidak peduli dalam belajar teori maupun praktikum anatomi tumbuhan. Selain itu mahasiswa terbiasa belajar instan dan untung-untungan sehingga hasil belajar kurang memuaskan.

Untuk menjadikan dinamis dalam mempelajari struktur jaringan tumbuhan, selain kemampuan representasi mikroskopis, kemampuan mengimajinasikan dalam bentuk tiga dimensi melalui proses berpikir dan berkreasi harus dimiliki oleh mahasiswa. Dengan demikian diharapkan mahasiswa menjadi lebih aktif dan bergairah dalam mempelajari struktur jaringan tumbuhan

2.4 Hasil Belajar

Untuk mengukur hasil belajar digunakan teori taksonomi Bloom. Taksonomi tersebut terdiri atas tiga macam domain yang diperlukan untuk mengukur hasil belajar, yaitu domain kognitif, afektif dan psikomotor. Pada taksonomi Bloom yang direvisi, domain kognitif terdiri atas dimensi pengetahuan kognitif dan dimensi proses kognitif (Anderson & Krathwohl, 2001).

Anderson & Krathwohl eds (2001), membagi dimensi pengetahuan kognitif dalam empat kategori yaitu, faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif. Pengetahuan Faktual, yaitu unsur-unsur dasar yang harus diketahui oleh siswa untuk mengenal disiplin ilmu atau untuk menyelesaikan masalah di dalamnya. Pengetahuan faktual berdasarkan pada pengetahuan yang

sesungguhnya (sesuai fakta). Pengetahuan konseptual, adalah hubungan antar unsur-unsur dasar dalam suatu susunan yang besar secara fungsional. Pengetahuan konsep ini merupakan hubungan antara ciri-ciri dan fungsi. Pengetahuan Prosedural adalah bagaimana melakukan sesuatu, metode-metode dalam inkuiri, dan kriteria untuk menggunakan ketrampilan, algoritma, teknik, dan metode. Pengetahuan Metakognitif merupakan pengetahuan kognitif secara umum sebagaimana kesadaran dan pengetahuan yang dimiliki seseorang. Pengetahuan ini diperlukan oleh setiap orang agar dapat menyadari kemampuan yang dimiliki oleh seseorang atau diri sendiri.

Dimensi proses kognitif, dibagi menjadi enam kategori proses kognitif, pertama mengingat (C1) yaitu mendapatkan kembali pengetahuan yg relevan dari ingatan jangka panjang, proses ini merupakan proses kognitif paling rendah tingkatannya. Kedua, memahami (C2), yaitu membangun makna dari pesan-pesan pengajaran yang berupa komunikasi lisan, tulisan, dan grafis. Disini diharapkan mahasiswa telah mempunyai pengertian yang memadai untuk dapat mengorganisasikan dan menyusun materi-materi yang telah diketahui. Mahasiswa harus memilih fakta yang cocok untuk menjawab pertanyaan. Jawaban mahasiswa tidak sekedar mengingat kembali informasi, tetapi mahasiswa harus menunjukkan pengertian terhadap materi yang diketahuinya. Ketiga, menerapkan (C3) yaitu mengaplikasi atau menyelesaikan masalah atau mengerjakan tugas sesuai dengan prosedur yang telah dipahami. Keempat, menganalisis (C4) memecahkan bahan menjadi bagian-bagiannya kemudian menentukan bagaimana bagian-bagian tersebut berhubungan satu dengan lainnya. Kemampuan menganalisis termasuk di dalamnya kemampuan melakukan diferensiasi (membedakan, menemukan ciri- ciri), organisasi (menemukan, mengintegrasikan penataan) dan atributing (melakukan dekonstruksi). Kelima, mengevaluasi (C5) adalah menyatakan pendapat berdasarkan kriteria atau standar atau memberikan pertimbangan berdasarkan kriteria atau standar tertentu, mencipta (C6) adalah meletakkan unsur-unsur untuk membentuk suatu keseluruhan yang koheren/fungsional atau menyusun kembali unsur2 dalam suatu pola /struktur yg baru. Dalam hal ini kegiatan mencipta adalah kegiatan mendisain atau merancang untuk membuat produk atau pola baru, contohnya membuat produk model pembelajaran baru, produk seperangkat soal baru untuk evaluasi, menciptakan model tiga dimensi berdasarkan informasi dua dimensi.

2.5 Kemampuan Penalaran Logis

Kemampuan penalaran logis dijarung dengan menggunakan TOLT (*Test Of Logical Thinking*) yang dikembangkan oleh Tobin dan Capie tahun 1980. Tes ini digunakan untuk mencari pola penalaran dan tingkat perkembangan intelektual mahasiswa berdasarkan skor yang diperoleh. Soal dalam TOLT terdiri atas 10 butir soal, meliputi penalaran proporsional, penalaran kontrol variabel, penalaran probabilitas, penalaran korelasional dan penalaran kombinatorial (Valanides, 1996).

Penalaran proporsional merupakan penalaran yang berkaitan dengan membuat dan menginterpretasi data dalam tabel dan grafik. Pengendalian variabel merupakan kemampuan penalaran tentang mengenali dan mengontrol variabel. Kontrol variabel penting untuk mengendalikan variabel penting dalam merencanakan, menerapkan dan menginterpretasi sesuatu. Penalaran probabilitas terjadi pada saat seseorang menginterpretasi data dari hasil penelitian, observasi atau percobaan. Penalaran probabilitas sepenuhnya dikuasai oleh siswa pada tingkat operasi formal. Penalaran korelasional merupakan penalaran yang digunakan untuk menentukan kuatnya hubungan timbal balik antar variabel. Penalaran korelasional penting untuk membuat hipotesis tentang hubungan antar variabel. Penalaran kombinatorial adalah kemampuan untuk mempertimbangkan seluruh alternatif yang mungkin pada situasi tertentu. Pada saat memecahkan suatu masalah pada tahap formal dapat menggunakan seluruh kombinasi yang mungkin berkaitan dengan masalah tersebut (Yenilmez, et al., 2009).

2.6 Perkembangan Intelektual

Piaget (Dahar, 1989) menyatakan setiap individu mengalami perkembangan intelektual. Urutan perkembangan intelektual adalah 1) sensorimotor (usia 0–2 tahun), 2) praoperasional (usia 2–7 tahun), 3) operasional konkrit (usia 7–11 tahun), 4) operasional formal (usia 11 tahun sampai dewasa). Pengelompokan perkembangan intelektual dapat ditentukan dengan menggunakan TOLT (*test of logical thinking*) (Valanides, 1996).

Usia yang tertera merupakan satu pendekatan, jadi bukan mutlak sebagai batasan usia pada setiap tingkat perkembangan intelektual. Semua anak melalui setiap tingkat perkembangan, tetapi dengan kecepatan yang berbeda. Jadi bisa jadi usia 6 tahun sudah memasuki tahap operasional konkret dan sebaliknya bisa

jadi usia 15 tahun masih dalam mencapai tahap operasional konkrit dalam cara berpikir, tetapi semua anak mengalami urutan perkembangan intelektual yang serupa tidak bisa ada yang melompati urutan tersebut.

Piaget dalam Dahar (1989), perkembangan intelektual operasional konkrit muncul antara usia enam sampai sebelas tahun dan mempunyai ciri berupa penggunaan logika yang memadai. Proses-proses penting selama tahapan operasional konkrit antara lain adalah kemampuan untuk mengurutkan objek menurut ukuran, bentuk, atau ciri lainnya. Contohnya, dapat membedakan secara proporsional ukuran benda seperti menggunakan perbesaran atau skala. Tahapan operasional formal mulai dialami anak dalam usia duabelas tahun (saat pubertas) dan terus berlanjut sampai dewasa. Karakteristik tahap ini adalah diperolehnya kemampuan untuk berpikir secara abstrak, menalar secara logis, dan menarik kesimpulan dari informasi yang tersedia. Beberapa orang tidak sepenuhnya mencapai perkembangan sampai tahap ini, sehingga ia tidak mempunyai keterampilan berpikir sebagai seorang dewasa (berpikir abstrak) dan tetap menggunakan penalaran dari tahap operasional konkrit. Tingkat perkembangan intelektual mahasiswa, bila dilihat dari usia sudah masuk dalam tingkat perkembangan operasional formal, tetapi tidak mutlak, kemungkinan masih ada mahasiswa yang masih dalam tahap operasi konkrit.

2.7 Perangkat lunak 3DS Max

Perangkat lunak 3D Studio Max (kadang kala disebut 3DS Max atau hanya Max) adalah sebuah perangkat lunak grafik vektor 3-dimensi dan animasi, ditulis oleh Autodesk Media & Entertainment (dulunya dikenal sebagai Discreet and Kinetix). Perangkat lunak ini dikembangkan dari pendahulunya 3D Studio for DOS, tetapi untuk platform Win32. Kinetix kemudian bergabung dengan akuisisi terakhir Autodesk, Discreet Logic. Versi terbaru 3Ds Max pada Juli 2005 adalah 7.3Ds Max. Hasil 3Ds Max sering digunakan dalam pertelevisian, media siar, web, games, modeling 3D dan lain-lain.

Software 3DS Max merupakan software pengembangan animasi tiga dimensi yang telah banyak digunakan oleh para praktisi dalam bisnis periklanan. Discreet 3DS Max merupakan software tiga dimensi yang dapat membuat objek tiga dimensi tampak realistis. Keunggulan software ini adalah kemampuan dalam

menggabungkan objek image, vektor dan tiga dimensi serta langsung menganimasikan objek tersebut.

Kemajuan dunia grafik khususnya animasi 3dimensi telah berkembang dengan sangat pesat. Telah banyak kemudahan-kemudahan dan feature-feature baru yang dikeluarkan dalam upaya untuk semakin memikat konsumen dengan produk mereka. Ini tentunya menjadi nilai tambah bagi para konsumen dalam mengeksplorasi ide kreatifitas dalam berkarya. Hal ini tentunya harus menjadi motivasi bagi siswa selaku insan yang bergelut dalam bidang multimedia untuk lebih serius dan tekun dalam mempelajari penggunaan software animasi 3d multimedia ini.

Dalam dunia pendidikan software 3DS Max belum banyak digunakan. Selain masih belum banyak dikenal, software ini membutuhkan spesifikasi komputer yang khusus. Akan tetapi karena software ini dibuat sangat fleksibel, bentuk objek 3D dapat dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan karya 3D yang lebih realistis dan menghadapi era teknologi informasi global, maka 3DS Max sebaiknya sudah saatnya digunakan sebagai media dalam pembelajaran di perguruan tinggi atau di sekolah. Dengan latihan yang baik, maka media 3DS Max akan mampu mengeksplere kemampuan ruang (visuospatial) dan ide atau kreatifitas mereka.

2.8 Hasil penelitian yang relevan

Hasil penelitian difokuskan pada gambar, visuospatial, representasi mikroskopis dan pengembangan spatial 3D. Hasil penelitian yang relevan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 : *Road map* penelitian yang relevan dengan pengembangan program visuo- spasial dalam pembelajaran anatomi/histologi

Peneliti/ tahun	Fokus	Hasil
Kesner and Alicia, 2005	Meningkatkan hasil belajar anatomi dan fisiologi manusia menggunakan komputer berbasis visual- spasial (<i>IAP software</i>).	Menggunakan komputer berbasis visual – spasial dapat meningkatkan hasil belajar anatomi dan fisiologi manusia.
Rakesh et.al,	mengevaluasi efektivitas praktikum integrasi histologi	Integrasi praktikum histologi dan histopatologi sangat diminati

Peneliti/ tahun	Fokus	Hasil
2006	dan histopatologi.	menggunakan virtulab
Mei Lu, et al, 2008	Mengembangkan kemampuan spatial (3D) dan waktu (4D) pada perkembangan awal embrionik <i>C. Elegans</i> , pembelajaran berbasis inkuiri	Pembelajaran berbasis inkuiri dapat meningkatkan kemampuan 3D dan 4D mahasiswa, pada konsep perkembangan awal embrionik <i>C. Elegans</i> .
Kelley, Davidson, and Nelson, 2008	Mengetahui imajinasi mahasiswa tentang struktur dan fungsi biologi pada skala berbeda, mulai dari nanopartikel hingga organisme dengan menggunakan roadmap NIH	Panduan road map NIH, dapat memberikan kontribusi positif mahasiswa terhadap interpretasi gambar, meningkatkan pemahaman tentang struktur dan fungsi serta memahami skala dalam biologi. Roadmap NIH bermanfaat untuk mendidik mahasiswa mengenai imajinasi multidisiplin dan kontinum.
Muhibbuddin, dkk, 2008	Membuat strategi perkuliahan anatomi tumbuhan dengan inkuiri.	Strategi tsb dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa utk merekonstruksi pikirannya menjadi pemahaman yang utuh
Ramadas, 2009	Mode Visual dan spasial dalam pembelajaran science	Mode visual spatial dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains
Sorby, 2009	Mengembangkan ketrampilan spatial 3-D untuk mahasiswa Teknik	Peningkatan ketrampilan spatial -3D dapat meningkatkan nilai yang lebih tinggi pada matakuliah pengantar teknik, matematika, dan sains
Brooks, 2009	Mengeksplorasi ide besar melalui gambar dan visualisasi pada anak-anak	anak-anak mampu membuat representasi visual dari ide-ide mereka maka mereka lebih mampu bekerja pada tingkat metakognitif. Melalui dialog dan dengan gambar mereka mampu mewakili dan mengeksplorasi ide-ide yang semakin kompleks.
Jones, et al, 2010	Mengeksplorasi faktor – factor yang berkontribusi terhadap konsep siswa terhadap	Ada korelasi yang signifikan antara tes berpikir logis dengan penilaian perbesaran mikroskopis, juga ada

Peneliti/ tahun	Fokus	Hasil
	perbesaran dan skala.	korelasi signifikan antara tes berpikir logis dengan visualspatial dan memori
Suprpto, PK, 2012	Pengembangan Program Perkuliahan Anatomi Tumbuhan Berbasis Representasi Mikroskopis Sistem Jaringan Tumbuhan Untuk Meningkatkan Penalaran Dan Penguasaan Konsep Calon Guru Biologi	Pembelajaran visuospatial dengan pendekatan induktif, mampu meningkatkan penalaran lebih baik, sedangkan pendekatan deduktif, mampu meningkatkan penguasaan konsep lebih baik.

Hasil dari mengkaji jurnal penelitian tersebut di atas memperkuat pentingnya pengembangan matakuliah anatomi tumbuhan melalui pengembangan visuospatial.

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Menghasilkan strategi pembelajaran berbasis visuospatial dengan menggunakan perangkat lunak 3DS Max pada matakuliah Anatomi Tumbuhan, untuk mengembangkan ketrampilan representasi mikroskopis.
- b. Mengetahui pengaruh media pembelajaran berbasis 3D dengan perangkat lunak 3DS Max terhadap ketrampilan representasi mikroskopis mahasiswa calon guru biologi dalam pembelajaran biologi pada materi jaringan dan organ tumbuhan.
- c. Mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis 3D dengan menggunakan perangkat lunak 3DS Max terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa calon guru biologi pada materi jaringan dan organ tumbuhan.
- d. Mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis 3D dengan menggunakan perangkat lunak 3Ds max terhadap peningkatan kemampuan berpikir logis mahasiswa calon Guru Biologi.

3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan alternatif untuk perkuliahan dan praktikum mikroskopis bagi dosen atau guru dalam mengembangkan hasil pengamatan mikroskopis 2 dimensi menjadi struktur 3 dimensi. Serta dapat meningkatkan ketrampilan representasi mikroskopis mahasiswa menggunakan 3Ds max, hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir logis bagi mahasiswa calon guru. Sehingga materi anatomi tumbuhan baik di sekolah ataupun tingkat perguruan tinggi akan lebih bermakna dan memudahkan siswa serta mahasiswa dalam memahami struktur dan fungsi sel atau jaringan.

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Paradigma penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian mengembangkan strategi pembelajaran yang mengkaji tentang ketrampilan mikroskopis pembelajaran anatomi tumbuhan dengan melibatkan kemampuan visuospatial menggunakan perangkat lunak 3Ds' max. Pengembangan strategi ini didasarkan atas hasil penelitian pendahuluan yang menunjukkan masih rendahnya pengetahuan tentang jaringan tumbuhan di kalangan mahasiswa calon guru biologi, daya imajinasi 3 dimensi mahasiswa, sehingga kurang mampu mengkreasikan bentuk

4.2 Desain penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah R and D (*Research and Development*) yang diadaptasi dari model Dick & Carey, 2001 (Gall *et al.*, 2003). Desain penelitian ini terdiri atas 4 tahap yaitu : 1. Persiapan 2. Tahap rancangan dan pengembangan. 3. Tahap uji coba dan perbaikan 4. Tahap implementasi program.

4.2.1 Persiapan (Studi pendahuluan)

a. Studi literatur

Studi literatur dilakukan berupa kajian terhadap subyek materi anatomi tumbuhan dan pedagogi, khususnya penelitian terdahulu tentang pembelajaran menggunakan visuospatial, literatur tentang imajinasi, pengembangan visuospatial pada materi anatomi tumbuhan dan literatur yang membahas tentang pengembangan kemampuan representasi mikroskopis dan visuospatial.

b. Studi lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan mengamati pelaksanaan pembelajaran anatomi tumbuhan, bagaimana kondisi murid, mahasiswa, guru biologi, dosen dan sarana yang mendukung proses belajar di sekolah dan universitas. Pengambilan data lapangan dilakukan dengan menggunakan wawancara, tes ketrampilan proses terhadap guru dan mahasiswa yang akan menyelesaikan skripsinya.

4.2.2 Perancangan dan pengembangan program

Dari studi pendahuluan dan studi di lapangan, diperoleh data yang mendukung untuk membuat rancangan perangkat yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Rancangan proses praktikum adalah sbb : Rancangan kegiatan praktikum dilaksanakan dengan pendekatan induktif (*bottom-up*), yaitu pendekatan yang dimulai dari yang spesifik, observasi, mengenal pola menuju ke hipotesis dan teori (Trochim, W.M.K., 2006). Observasi dilakukan dengan menggunakan pengamatan mikroskopis di laboratorium dengan obyek tanaman segar.

Adapun rancangan program perkuliahan anatomi tumbuhan dibagi menjadi dua kegiatan yaitu perkuliahan dan praktikum. Kegiatan perkuliahan dimulai dengan peta konsep yang ditugaskan kepada mahasiswa, kemudian dipresentasikan. Perkuliahan dilanjutkan dengan presentasi materi perkuliahan oleh mahasiswa, dilanjutkan dengan tanya jawab dan diskusi. Perkuliahan ini diakhiri dengan konfirmasi materi perkuliahan oleh dosen pengajar matakuliah.

Kegiatan praktikum dimulai dengan membuat preparat, mengamati preparat kemudian merepresentasikan hasil pengamatan dalam bentuk 2 D dan 3D. Hasil representasi mahasiswa dipresentasikan dan dilanjutkan dengan diskusi kelas. Kegiatan ini diakhiri dengan konfirmasi dari dosen pengajar praktikum.

Tabel 4.1. Tahap kegiatan perkuliahan anatomi tumbuhan berbasis 3D

Perkuliahan	Praktikum
(2x 50 menit)	(3x 60 menit)
1. peta konsep	1. pengamatan preparat
2. presentasi materi anatomi tumbuhan (mahasiswa)	2. representasi mikroskopis 2 D dan 3D
3. diskusi	3. presentasi dan diskusi hasil pengamatan
4. konfirmasi	4. konfirmasi

4.2.3 Merancang Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dibuat untuk mengevaluasi kegiatan proses pembelajaran baik untuk kegiatan perkuliahan dan kegiatan praktikum,

sebelum dilakukan uji coba maka instrumen terlebih dahulu divalidasi berdasarkan pandangan ahli (*expert judgment*).

Tabel 4.2. Instrumen yang dikembangkan

Aspek	Indikator	Sumber data	Instrumen	Waktu
Penyelenggaraan perkuliahan dan praktikum Anatomi tumbuhan	Kinerja dosen dan mahasiswa	Dosen Mahasiswa	Kuestioner Lembar observasi	Sebelum pengembangan model praktikum visuospatial
Instrumen test untuk mengukur kemampuan mahasiswa tentang materi anatomi tumbuhan berbasis visuospatial	Tes tertulis dan tes lisan	Mahasiswa	Instrumen kemampuan mahasiswa berbasis visuospatial tertulis Rambu-rambu wawancara	Sebelum dan selama pengembangan model praktikum visuospatial
Sarana dan prasarana	Sarana dan prasarana yang mendukung praktikum	Lingkungan belajar	Kuestioner Rambu-rambu wawancara Lembar observasi	Sebelum dan selama pengembangan model praktikum visuospatial

4.2.4 Tahap uji coba dan perbaikan

Rancangan perkuliahan akan divalidasi berdasarkan pandangan para ahli (*expert judgment*). Validasi ini terkait dengan materi pembelajaran yang diteliti. Kemudian validasi lapangan dilakukan setelah hasil rancangan yang telah divalidasi berdasarkan pandangan para ahli, diuji coba pada lingkungan yang sesungguhnya. Pada pelaksanaan uji coba semua aspek baik proses maupun hasil pembelajaran diamati sesuai indikator dan instrumen yang telah dipersiapkan. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan dengan cara test, wawancara, dan test. Dari hasil test validitas lapangan, berupa test, wawancara dan lain- lain dapat digunakan untuk melihat kualitas soal yang telah dibuat. Hasil uji coba dievaluasi dan melakukan perbaikan- perbaikan

a. Subyek penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru biologi di Prodi Pendidikan Biologi yang sedang mengambil

matakuliah Anatomi tumbuhan. Sampel pada penelian ini adalah 25 mahasiswa untuk kelas eksperimen yaitu pembelajaran menggunakan media 3DS Max sedang untuk kelas kontrol yaitu 25 mahasiswa pembelajaran menggunakan *play doh*. Sampel pada penelitian ini diambil dengan cara *purposive sampling*.

b. Waktu dan lama penelitian

Waktu pelaksanaan program direncanakan akan berlangsung selama 14 bulan, mulai dari persiapan, pelaksanaan program penelitian, evaluasi dan pengembangan model, hingga pelaporan.

c. Tahap Implementasi

Untuk melihat efektivitas hasil rancangan di atas maka dilakukan implementasi terhadap mahasiswa calon guru dengan cara eksperimen. Desain yang digunakan adalah *pretest-posttest control design* (tabel 2). Penelitian terdiri atas 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan, yaitu kelompok praktikum dengan menggunakan perangkat lunak 3Ds max dan non perlakuan, yaitu kelompok mahasiswa yang tidak menggunakan perangkat lunak 3Ds max. Pretest dan posttest diberikan pada waktu yang bersamaan

Test wawancara juga akan melengkapi penelitian ini, wawancara akan dilakukan terhadap mahasiswa peserta dan dosen pengajar matakuliah anatomi tumbuhan.

Tabel 4.3 Desain Eksperimen hasil belajar dan penalaran (TOLT) pembelajaran berbasis Visuospatial

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	0	X ₁	0
Kontrol	0	X ₀	0

Keterangan :

0 = Tes kemampuan mahasiswa tentang materi anatomi tumbuhan

X₀ = pembelajaran 3D dengan menggunakan 3DS Max

X₁ = pembelajaran 3D dengan menggunakan *play doh*

Tabel 4.4. Data dan teknik pengumpulan data hasil penelitian

No	Jenis data	Tujuan pengumpulan data	Teknik pengumpulan data	Instrumen
1	Pengusaan konsep	Mengetahui kemampuan konsep jaringan dan organ tumbuhan	Pretest dan post test	Test struktur jaringan tumbuhan
2	Kemampuan membuat peta konsep	untuk mengetahui kemampuan membuat peta konsep	Penilaian peta konsep	Rubrik penilaian peta konsep
3	Kemampuan mengembangkan imajinasi 2D-3D	Kemampuan mengimajinasikan struktur jaringan dan organ melalui gambar 2D menjadi 3D	Analisis gambar	Lembar penilaian gambar
4	Kemampuan melakukan praktikum	Mengetahui kemampuan menggunakan mikroskop dan kinerja praktikum	Observasi kinerja penggunaan mikroskop dan kinerja praktikum	Lembar observasi parktikum
5	Kemampuan mengkonstruksi hasil praktikum menjadi 3D (kemampuan imaginasi pengamatan praktikum 2 D menjadi 3 D)	Mengetahui kemampuan imajinasi 3D melalui praktikum	Analisis hasil karya 3D	Lembar penilaian praktikum vosuospatial
6	Sikap mahasiswa terhadap perangkat pembelajaran model visuospatial	Untuk mengetahui sikap siswa tentang perangkat praktikum model visuospatial	Analisis kuesioner	Kuesioner
7	Tanggapan terhadap pembelajaran model visuospatial	Untuk mengetahui pendapat mahasiswa tentang praktikum model visuospatial	Analisis kuesioner	Wawancara

d. Jadwal pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan kegiatan diuraikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.5
Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

No	Kegiatan	Tahun Ke I Bulan ke...							Tahun Ke II Bulan ke...						
		3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9
1	Persiapan														
	Studi Pendahuluan	■	■												
	Penyusunan proposal	■	■												
	Merancang instrumen penelitian	■	■												
2	Pelaksanaan Program Penelitian														
	Perancangan dan pengembangan program	■	■												
	Tahap uji coba	■	■	■											
	Pelaksanaan Pembelajaran	■	■	■	■	■									
	Pengumpulan data	■	■	■	■	■									
	Pengolahan data	■	■	■	■	■	■								
	Evaluasi	■	■	■	■	■	■	■							
3	Laporan Hasil														
	Publikasi Hasil Penelitian						■	■							
	Penerbitan Jurnal						■	■							
4	Persiapan														
	Pengkajian Penelitian								■						
	Penyusunan Instrumen								■	■					
5	Pelaksanaan														
	Tahap uji coba										■	■			
	Pengolahan data										■	■	■		
	Penyusunan Buku Ajar										■	■	■	■	
6	Laporan Hasil														
	Publikasi Hasil Penelitian (Seminar)														■
	Penerbitan Jurnal														■

BAB 5

HASIL YANG DIPEROLEH

Penelitian representasi mikroskopis dengan pembelajaran berbasis visuospasial (3D) dengan menggunakan media 3Ds Max cukup menarik minat mahasiswa untuk mempelajari struktur anatomi lebih detail. Hal ini dapat membantu mahasiswa untuk memahami struktur dan fungsi jaringan dan organ tumbuhan lebih baik. Kegiatan proses merancang dan mengkreasikan bentuk gambar 2D menjadi 3D dengan menggunakan 3Ds Max melibatkan imajinasi yang dapat mengaktifkan otak mahasiswa untuk berpikir logis.

5.1 Deskripsi Hasil penelitian

Penelitian ini dilakukan 2 jenis media, yaitu media 3Ds max dan play-doh. Media play doh yang digunakan sebagai pembanding, media play-doh adalah media konvensional yang biasa digunakan dalam pembelajaran berbasis 3D. Sedangkan media 3Ds Max merupakan media elektronik yang membutuhkan ketrampilan khusus dalam mengoperasikan software menggunakan komputer.

5.1.1 Hasil Belajar Jaringan dan Organ Tumbuhan

Hasil belajar Anatomi Tumbuhan mahasiswa sebelum melakukan proses pembelajaran menggunakan *Play doh* pada subkonsep jaringan tumbuhan (*pre-test*) dengan 32 butir soal didapatkan skor tertinggi adalah 18 dan skor terendah adalah 6, dari skor maksimum 32. Skor rata-rata 12,60 dan standar deviasi 3,15. Sedangkan hasil belajar Anatomi Tumbuhan sesudah melakukan proses pembelajaran menggunakan *play doh* pada materi jaringan (*post-tes*) dengan 32 butir soal didapatkan skor tertinggi adalah 25 dan skor terendah adalah 8, dari skor maksimum 32. Skor rata-rata 17,56 dan standar deviasi 3,91. Hal ini menunjukkan ada peningkatan hasil belajar setelah mahasiswa belajar melalui model visuospasial dengan media play-doh, ditunjukkan dengan angka N-Gain yaitu 0.25 meskipun masih termasuk dalam kategori rendah.

Hasil belajar Anatomi Tumbuhan Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi sebelum melakukan proses pembelajaran menggunakan Playdoh pada subkonsep Organ Tumbuhan (*pre-tes*) dengan 20 butir soal

didapatkan skor tertinggi adalah 12 dan skor terendah adalah 4, dari skor maksimum 20. Skor rata-rata 7,84 dan standar deviasi 2,32. Hasil belajar Anatomi Tumbuhan sesudah melakukan proses pembelajaran menggunakan Playdoh pada subkonsep Organ Tumbuhan (post-tes) dengan 20 butir soal didapatkan skor tertinggi adalah 20 dan skor terendah adalah 5, dari skor maksimum 20. Skor rata-rata 10,24 dan standar deviasi 3,59. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran, ditunjukkan dengan angka N-Gain yaitu 0.17, kategori rendah.

Tabel 5.1 Hasil Belajar mahasiswa pada materi jaringan dan organ

	jaringan			organ		
	rerata pretes	rerata posttes	N-gain	rerata pretes	rerata posttes	N-gain
Play-doh	12,60	17,56	0.25	7,84	10,24	0,17
3Ds Max	13,52	17,44	0.20	6,84	13,20	0,48

Hasil belajar Anatomi Tumbuhan mahasiswa sebelum melakukan proses pembelajaran menggunakan 3Ds max pada subkonsep Jaringan tumbuhan (*pre- test*) dengan 32 butir soal didapatkan skor tertinggi adalah 19 dan skor terendah adalah 9, dari skor maksimum 32. Skor rata-rata 13,52 dan standar deviasi 3,11. Sedangkan hasil belajar sesudah melakukan proses pembelajaran menggunakan 3DS Max pada materi jaringan (*post-test*) dengan 32 butir soal didapatkan skor tertinggi adalah 23 dan skor terendah adalah 10, dari skor maksimum 32. Skor rata-rata 17,44 dan standar deviasi 3,14. Belajar Jaringan Tumbuhan menggunakan model visuospasial menggunakan media 3Ds Max juga menunjukkan adanya peningkatan. Hal ini ditunjukkan pula dengan N-Gain yaitu 0,20, masih dalam kategori rendah.

Hasil belajar Anatomi Tumbuhan Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi sebelum melakukan proses pembelajaran menggunakan 3d s'max pada subkonsep Organ Tumbuhan (pre-tes) dengan 20 butir soal didapatkan skor tertinggi adalah 11 dan skor terendah adalah 3, dari skor maksimum 20. Skor rata-rata 6,84 dan standar deviasi 2,32. Hasil belajar Anatomi Tumbuhan sesudah melakukan proses pembelajaran menggunakan 3ds'max pada subkonsep Organ Tumbuhan (post-tes) didapatkan skor tertinggi adalah 17 dan skor terendah adalah 7, dari skor maksimum 20. Skor

rata-rata 13,20 dan standar deviasi 2,45. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar setelah mahasiswa melakukan pembelajaran dengan model visuospasial menggunakan media 3Ds Max, yang ditunjukkan pula dengan nilai N-Gain yaitu 0,48. Termasuk dalam kategori sedang.

5.1.2 Nilai Peta Konsep Sistem Jaringan dan Organ Tumbuhan

Pada penelitian ini, materi Anatomi Tumbuhan yang diuji adalah jaringan dan jaringan organ. Materi jaringan terdiri atas jaringan dasar dan epidermis, sedang materi organ adalah akar, batang dan daun. Nilai peta konsep dipisahkan menjadi dua, nilai rata-rata peta konsep jaringan tumbuhan dan nilai rata-rata peta konsep organ.

Nilai rata-rata peta konsep mata kuliah Anatomi Tumbuhan yang proses pembelajaran menggunakan *play doh* pada materi jaringan tumbuhan (jaringan dasar dan epidermis) didapatkan skor tertinggi adalah 79 dan skor terendah adalah 55, dari skor maksimum 100. Skor rata-rata 68,90 dan standar deviasi 6,22.

Tabel 5. 2. Nilai peta konsep mahasiswa pada materi jaringan dan organ tumbuhan

Media Pembelajaran	Jaringan		Organ	
	Nilai rata-rata	Standart Deviasi (SD)	Nilai rata-rata	Standart Deviasi (SD)
Play-doh	68,90	6,22	67,85	2,78
3Ds-Max	64,84	7,64	70,64	3,56

Sedangkan nilai rata-rata peta konsep mata kuliah anatomi Tumbuhan yang proses pembelajaran menggunakan 3Ds-Max pada materi jaringan tumbuhan (jaringan dasar dan epidermis) didapatkan skor tertinggi adalah 81,50 dan skor terendah adalah 50,50, dari skor maksimum 100. Skor rata-rata 64,84 dan standar deviasi 7,64.

Nilai rata-rata peta konsep Organ Tumbuhan mata kuliah Anatomi Tumbuhan Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi yang proses pembelajaran menggunakan media *playdoh* didapatkan skor tertinggi adalah 73,67 dan skor terendah adalah 61,33, dari skor maksimum 100. Skor rata-rata 67,85 dan standar deviasi 2,78. Demikian pula nilai rata-rata peta

konsep Organ Tumbuhan pada yang proses pembelajaran menggunakan media 3Ds'max pada subkonsep organ tumbuhan didapatkan skor tertinggi adalah 77,35 dan skor terendah adalah 63,00, dari skor maksimum 100. Skor rata-rata 70,64 dan standar deviasi 3,56.

5.1.3 Hasil pengukuran Penalaran

Penalaran atau berpikir logis diukur melalui test yaitu Test of Logical Thinking (TOLT). Adapun hasil pengukuran TOLT yang dilakukan sebelum mulai pembelajaran materi jaringan dan organ (pre test) dan setelah selesai pembelajaran (post test) dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 : Hasil rata-rata pre test dan post test pada test of logical thinking

media	jenis test	propor-sional	pengontrol-an variabel	probabi-litas	korelasio-nal	kombina-torial
Play-doh	pre test	0.6	0.08	0.04	0.32	0.24
	post test	1.04	0.36	0.2	0.4	1.04
3Ds - Max	pre test	0.8	0.04	0.2	0.32	0.32
	post test	0.76	0.24	0.36	0.48	1.2

Hasil penalaran (TOLT) dilihat dari 5 parameter penalaran, yaitu proporsional, pengontrolan variabel, probabilitas, korelasional dan kombinatorial. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis visuospasial dengan menggunakan media play-doh dan 3Ds Max mampu meningkatkan penalaran di semua jenis parameter penalaran.

5.2 Pengujian Prasyarat Analisis

Sebelum data-data skor hasil belajar dianalisis dengan menggunakan uji t, untuk pengujian hipotesis penelitian, maka terlebih dahulu dilakukan uji persyaratan analisis yang meliputi uji normalitas dengan menggunakan Uji Lilliefors, dan uji homogenitas dengan menggunakan Uji Oneway Anova pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

5.2.1 Pengujian Normalitas

a. Jaringan tumbuhan

Ringkasan hasil uji normalitas pada kelas yang playdoh dan 3Ds Max dapat dilihat pada tabel berikut:

Tests of Normality

	kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
hasil_belajar	playdoh	.141	25	.200*	.952	25	.279
	3ds max	.092	25	.200*	.974	25	.752
peta_konsep	playdoh	.098	25	.200*	.972	25	.694
	3ds max	.112	25	.200*	.969	25	.618

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Dari tabel hasil pengujian menggunakan SPSS 21 tersebut didapat nilai Asymp. Sig. (2-tailed) hasil belajar pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,200 dan 0,200. Sedangkan hasil pengujian pada Shapiro-Wilk nilai Asymp. Sig. (2-tailed) hasil belajar pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max adalah 0,279 dan 0,752 Artinya kedua data tersebut telah di ambil dari data yang berdistribusi normal karena nilai Asymp. Sig. (2-tailed) untuk hasil belajar belajar pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max pada kedua pengujian tersebut lebih besar dari 0,05.

Sedangkan untuk hasil uji normalitas skor peta konsep didapat nilai Asymp. Sig. (2-tailed) kelas yang proses pembelajarannya menggunakan Playdoh dan 3Ds Max menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,200 dan 0,200. Sedangkan hasil pengujian pada Shapiro-Wilk nilai Asymp. Sig. (2-tailed) hasil belajar pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max adalah 0,694 dan 0,618 Artinya kedua data tersebut telah di ambil dari data yang berdistribusi normal karena nilai Asymp. Sig. (2-tailed) untuk hasil belajar belajar pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max pada kedua pengujian tersebut lebih besar dari 0,05.

b. Organ tumbuhan

Ringkasan hasil uji normalitas pada kelas yang playdoh dan 3Ds Max dapat dilihat pada tabel berikut:

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
hasil_belajar	palydoh	,139	25	,200*	,977	25	,829
	3ds max	,172	25	,056	,966	25	,553
peta_konsep	palydoh	,221	25	,053	,931	25	,090
	3ds max	,167	25	,070	,802	25	,060

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Dari tabel hasil pengujian menggunakan SPSS 21 tersebut didapat nilai Asymp. Sig. (2-tailed) peta konsep pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,200 dan 0,056. Sedangkan hasil pengujian pada Shapiro-Wilk nilai Asymp. Sig. (2-tailed) hasil belajar pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max adalah 0,829 dan 0,553 Artinya kedua data tersebut telah di ambil dari data yang berdistribusi normal karena nilai Asymp. Sig. (2-tailed) untuk hasil peta konsep pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max pada kedua pengujian tersebut lebih besar dari 0,05.

Sedangkan untuk hasil uji normalitas skor hasil belajar didapat nilai Asymp. Sig. (2-tailed) kelas yang proses pembelajarannya menggunakan Playdoh dan 3Ds Max menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,053 dan 0,070. Sedangkan hasil pengujian pada Shapiro-Wilk nilai Asymp. Sig. (2-tailed) hasil belajar pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max adalah 0,090 dan 0,060 Artinya kedua data tersebut telah di ambil dari data yang berdistribusi normal karena nilai Asymp. Sig. (2-tailed) untuk hasil belajar belajar pada kelas yang menggunakan Playdoh dan 3Ds Max pada kedua pengujian tersebut lebih besar dari 0,05.

5.2.2 Pengujian Homogenitas

a. Jaringan tumbuhan

Selain uji normalitas, salah satu syarat yang perlu dilakukan dalam menganalisis data dengan menggunakan uji t adalah uji homogenitas. Pengujian homogenitas data hasil belajar dan skor peta konsep masing-masing sampel dilakukan dengan menggunakan Uji Oneway Anova pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasil_belajar	.297	1	48	.588
peta_konsep	1.219	1	48	.275

Dari tabel tersebut didapat nilai probabilitas (Sig.) hasil belajar menggunakan uji Oneway Anova sebesar 0,588, dan skor peta konsep 0,275. Artinya kedua data tersebut telah di ambil dari data yang memiliki varians sama karena nilai probabilitasnya (Sig.) untuk hasil belajar 0,588, dan skor peta konsep 0,275. lebih besar dari 0,05. Dengan demikian dapat disimplkan bahwa data kedua sampel telah di ambil dari data yang memiliki varians yang sama.

b. Organ Tumbuhan

Ringkasan hasil uji homogenitas pada kelas yang menggunakan multi media pembelajaran interaktif dapat dilihat pada tabel berikut:

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasil_belajar	2,233	1	48	,142
peta_konsep	6,399	1	48	,055

Dari tabel tersebut didapat nilai probabilitas (Sig.) hasil belajar menggunakan uji Oneway Anova sebesar 0,142, dan skor peta konsep 0,055. Artinya kedua data tersebut telah di ambil dari data yang memiliki varians sama karena nilai probabilitasnya (Sig.) untuk hasil belajar 0,142, dan skor peta konsep 0,055. lebih besar dari 0,05. Dengan demikian dapat disimplkan bahwa data kedua sampel telah di ambil dari data yang memiliki varians yang sama.

5.3 Pengujian Hipotesis

5.3.1 Perbedaan hasil belajar yang proses pembelajarannya menggunakan Play-doh dan 3Ds Max

a. Jaringan Tumbuhan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukasn oleh aplikasi SPSS 21 for windows untuk pengujian hipotesis perbedaaan hasil belajar yang proses pembelajarannya menggunakan *Play doh* dan 3Ds Max diperoleh tabel berikut:

Group Statistics

	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hasil_belajar	<i>play doh</i>	25	.2516	.18719	.03744
	3ds max	25	.2036	.15668	.03134

Dari tabel tersebut dapat dilihat perbedaan rata-rata hasil belajar siswa yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh sebesar 0.2516 dan 3Ds Max sebesar 0,2036. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan penggunaan playdoh 3Ds max terhadap hasil belajar maka dilakukan uji hipotesis dengan uji t independen. Uji T independen sebagai berikut:

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil belajar	Equal variances assumed	.297	.588	.982	48	.331	.04796	.04882	-.05020	.14612
	Equal variances not assumed			.982	46.557	.331	.04796	.04882	-.05028	.14620

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* diatas dapat dilihat bahwa data dapat diasumsikan me miliki varians yang sama. Hasil F_{hitung} untuk hasil belajar adalah 0,297 dengan probabilitas 0,331. Untuk mengetahui adanya pengaruh secara statistik maka dilakukan uji hipoteses sebagai berikut

H₀ : Tidak ada perbedaan hasil belajar pada materi subkonsep jaringan dasar dan epidermis di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

H_a : Ada perbedaan hasil hasil pada materi subkonsep jaringan dasar dan epidermis di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

Terima H₀ jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < +t_{tabel}$.

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* didapat nilai t_{hitung} hasil belajar sebesar 0,982 dan nilai t_{tabel} sebesar 0.680. artinya t_{hitung} hasil belajar $>$ daripada t_{tabel} sehingga kesimpulannya H₀ ditolak. Artinya ada perbedaan hasil belajar pada materi jaringan tumbuhan di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan *play doh* dan 3Ds Max.

b. Organ Tumbuhan

Dari hasil penglohan data yang dilakukasn oleh aplikasi SPSS 21 for windows untuk pengujian hipotesis perbedaaan hasil belajar yang proses pembelajarannya menggunakan Playdoh dan 3Ds Max diperoleh tabel berikut:

	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hasil_belajar	Palydoh	25	,17	,330	,066
	3ds max	25	,48	,180	,036

Dari tabel diatas dapat dilihat perbedaan rata-rata hasil belajar siswa yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh sebesar 0.17 dan 3Ds Max sebesar 0,48. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan penggunaan playdoh 3Ds max terhadap hasil belajar maka dilakukan uji hipotesis dengan uji t independen. Berikut adalah ringkasan hasil pengolahan data menggunakan Uji t independen

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
										Lower	Upper
Hasil belajar	Equal variances assumed	6,399	,015	-4,211	48	,000	-,317	,075	-,468	-,166	
	Equal variances not assumed			-4,211	37,158	,000	-,317	,075	-,469	-,164	

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* diatas dapat dilihat bahwa data dapat diasumsikan memiliki varians yang sama. Hasil F_{hitung} untuk hasil belajar adalah 6,399 dengan probabilitas 0,000. Untuk mengetahui adanya pengaruh secara statistik maka dilakukan uji hipoteses sebagai berikut

H_0 : Tidak ada perbedaan hasil belajar pada materi subkonsep sistem organ dan epidermis di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

H_a : Ada perbedaan hasil hasil pada materi subkonsep sistem organ di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

Terima H_0 jika $- t_{tabel} < t_{hitung} < + t_{tabel}$.

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* didapat nilai t_{hitung} hasil belajar sebesar -0.317 dan nilai t_{tabel} sebesar 0.680. artinya t_{hitung} hasil belajar $>$ daripada t_{tabel} sehingga kesimpulannya H_0 ditolak. Artinya ada perbedaan hasil belajar pada materi subkonsep sistem organ di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max.

5.3.2 Perbedaan skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

a. Jaringan Tumbuhan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan oleh aplikasi SPSS 21 untuk *windows* untuk pengujian hipotesis perbedaan skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan Playdoh dan 3Ds Max diperoleh tabel berikut:

	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
peta_konsep	palydoh	25	68.9000	6.21825	1.24365
	3ds max	25	64.8400	8.34631	1.66926

Dari tabel diatas dapat dilihat perbedaan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh sebesar 68,90 dan 3Ds Max sebesar 64,84. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan penggunaan playdoh 3Ds max terhadap skor peta konsep maka dilakukan uji hipotesis dengan uji t independen. Berikut adalah ringkasan hasil pengolahan data menggunakan Uji t independen.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
peta_konsep	Equal variances assumed	1.219	.275	1.950	48	.057	4.06000	2.08161	-.12536	8.24536
	Equal variances not assumed			1.950	44.368	.057	4.06000	2.08161	-.13423	8.25423

abel hasil analisis *independent sample tes* diatas dapat dilihat bahwa data dapat diasumsikan memiliki varians yang sama. Hasil F_{hitung} untuk hasil

belajar adalah 1,219 dengan probabilitas 0,057. Untuk mengetahui adanya pengaruh secara statistik maka dilakukan uji hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan skor peta konsep pada materi jaringan tumbuhan di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

H_a : Ada perbedaan skor peta konsep pada materi jaringan tumbuhan di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

Terima H_0 jika $- t_{tabel} < t_{hitung} < + t_{tabel}$.

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* didapat nilai t_{hitung} hasil belajar sebesar 1,950 dan nilai t_{tabel} sebesar 0.680. artinya t_{hitung} hasil belajar $>$ daripada t_{tabel} sehingga kesimpulannya H_0 ditolak. Artinya ada perbedaan skor peta konsep pada materi subkonsep jaringan tumbuhan di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max.

b. Organ Tumbuhan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukasn oleh aplikasi SPSS 21 for windows untuk pengujian hipotesis perbedaaan skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan Playdoh dan 3Ds Max diperoleh tabel berikut:

	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
peta_konsep	palydoh	25	68.9000	6.21825	1.24365
	3ds max	25	64.8400	8.34631	1.66926

Dari tabel diatas dapat dilihat perbedaan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh sebesar 67,85 dan 3Ds Max sebesar 70,62. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan penggunaan playdoh 3Ds max terhadap skor peta konsep maka dilakukan uji hipotesis dengan uji t independen. Berikut adalah ringkasan hasil pengolahan data menggunakan Uji t independen.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
peta_konsep	Equal variances assumed	1.219	.275	1.950	48	.057	4.06000	2.087	-.12536	8.24536
	Equal variances not assumed			1.950	44.368	.057	4.06000	2.087	-.13423	8.25423

a

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* diatas dapat dilihat bahwa data dapat diasumsikan memiliki varians yang sama. Hasil F_{hitung} untk hasil belajar adalah 2,233 dengan probabilitas 0,003. Untuk mengetahui adanya pengaruh secara statistik maka dilakukan uji hipoteses sebagai berikut

H_0 : Tidak ada perbedaan skor peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dan epidermis di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

H_a : Ada perbedaan skor peta konsep pada materi subkonsep sistem organ di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

Terima H_0 jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < +t_{tabel}$.

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* didapat nilai t_{hitung} hasil belajar sebesar -3,091 dan nilai t_{tabel} sebesar 0.680. artinya t_{hitung} hasil belajar $>$ daripada t_{tabel} sehingga kesimpulannya H_0 ditolak. Artinya ada perbedaan skor peta konsep pada materi subkonsep sistem organ di kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh dan 3Ds Max.

5.3.3 Hubungan hubungan hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan *Play doh*

a. Jaringan tumbuhan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan oleh aplikasi SPSS 21 untuk *windows* untuk pengujian hipotesis hubungan Hasil Belajar dengan skor peta konsep yang proses pembelajaran menggunakan Playdoh diperoleh tabel berikut:

Correlations			
		hasil_belajar	peta_konsp
hasil_belajar	Pearson Correlation	1	.479*
	Sig. (2-tailed)		.015
	N	25	25
peta_konsp	Pearson Correlation	.479*	1
	Sig. (2-tailed)	.015	
	N	25	25

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai hubungan antara hasil belajar dan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh sebesar 0,479 dan nilai probabilitasnya 0,015. Angka *Pearson Correlation* tersebut menunjukan lemahnya hubungan yang terbentuk antara skor hasil belajar dengan rata-rata skor peta konsep, sedangkan nilai positif pada *Pearson Correlation* menunjukan hubungan yang positif. Artinya semakin tinggi skor rata-rata peta konsep maka semakin tinggi pula skor hasil belajar.

Sedangkan untuk uji sgnifikansi angka korelasi digunakan kaidah hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada hubungan antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep jaringan dasar dan epidermis dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

H_a : Ada hubungan skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep jaringan dasar dan epidermis dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

jika probabilitas₁ > 0,025. H₀ diterima

jika probabilitas₁ < 0,025. H₀ ditolak

Berdasarkan perhitungan dapat dilihat perolehan nilai probabilitas 0,015 hal ini berarti ada hubungan antara hasil belajar dan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh karena nilai probabilitas 0,015 < 0,025. Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh yang nyata antara skor hasil belajar dan skor rata-rata peta konsep maka dilakukan uji regresi sederhana. Berikut adalah ringkasan hasil perhitungan data menggunakan Uji regresi sederhana.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.741	.381		-1.945	.064
	peta_konsp	.014	.006	.479	2.615	.015
a. Dependent Variable: hasil_belajar						

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai koefisien regresi hasil belajar sebesar 0,014. Hal ini menyatakan bahwa setiap penambahan 1 nilai peta konsep, maka skor rata-rata petakonsep bertambah sebesar 0,014. Selain menggambarkan persamaan regresi tabel tersebut juga menampilkan uji signifikansi dengan uji t yaitu untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata petakonsep pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

Untuk mengetahui adanya pengaruh nyata secara statistik maka dilakukan uji hipoteses sebagai berikut:

H₀ : Tidak ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi jaringan tumbuhan dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan *play doh*.

H_a : Ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep jaringan dasar dan epidermis dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan *play doh*.

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

Terima H_0 jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < +t_{tabel}$.

Dari tabel hasil analisis dari tabel sebelumnya didapat nilai t_{hitung} sebesar 2,615 sedangkan t_{tabel} 0.680 , maka H_0 ditolak dan H_a diterima, yang berarti ada pengaruh nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

b. Organ Tumbuhan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukasn oleh aplikasi SPSS 21 for windows untuk pengujian hipotesis hubungan Hasil Belajar dengan skor peta konsep yang proses pembelajaran menggunakan Playdoh diperoleh tabel berikut:

		petkon	hasil_belajar
hasil_belajar	Pearson Correlation	1	,389**
	Sig. (2-tailed)		,005
	N	50	50
peta_konsp	Pearson Correlation	,389**	1
	Sig. (2-tailed)	,005	
	N	50	50

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai hubungan antara hasil belajar dan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh sebesar 0,389 dan nilai probabilitasnya 0,005. Angka *Pearson Correlation* tersebut menunjukan lemahnya hubungan yang terbentuk antara skor hasil belajar dengan rata-rata skor peta konsep, sedangkan nilai positif pada *Pearson Correlation* menunjukan hubungan yang positif. Artinya semakin tinggi skor rata-rata peta konsep maka semakin tinggi pula skor hasil belajar. Sedangkan untuk uji sgnifikansi angka korelasi digunakan kaidah hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada hubungan antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

H_a : Ada hubungan skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

jika probabilitas₁ > 0,025. H_0 diterima

jika probabilitas₁ < 0,025. H_0 ditolak

Berdasarkan perhitungan dapat dilihat perolehan nilai probabilitas 0,005 hal ini berarti ada hubungan antara hasil belajar dan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan play-doh karena nilai probabilitas 0,005 < 0,025.

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh yang nyata antara skor hasil belajar dan skor rata-rata peta konsep maka dilakukan uji regresi sederhana. Berikut adalah ringkasan hasil perhitungan data menggunakan Uji regresi sederhana.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2,073	,821		-2,525	,015
	peta_konsp	,035	,012	,389	2,926	,005

a. Dependent Variable: hasil_belajar

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai koefisien regresi hasil belajar sebesar 0,035. Hal ini menyatakan bahwa setiap penambahan 1 nilai peta konsep, maka skor rata-rata petakonsep bertambah sebesar 0,035. Selain menggambarkan persamaan regresi tabel tersebut juga menampilkan uji signifikansi dengan uji t yaitu untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata petakonsep pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

Untuk mengetahui adanya pengaruh nyata secara statistik maka dilakukan uji hipoteses sebagai berikut

H₀ : Tidak ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

H_a : Ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

Terima H₀ jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < +t_{tabel}$.

Dari tabel hasil analisis dari tabel sebelumnya didapat nilai t_{hitung} sebesar 2,926 sedangkan t_{tabel} 0.680, maka H₀ ditolak dan H_a diterima, yang berarti ada pengaruh nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

5.3.4 Hubungan hubungan hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max

a. Jaringan tumbuhan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukasn oleh aplikasi SPSS 21 untuk *windows* untuk pengujian hipotesis hubungan Hasil Belajar dengan skor peta konsep yang proses pembelajaran menggunakan 3ds max diperoleh tabel berikut:

		hasil_belajar	peta_konsp
hasil_belajar	Pearson Correlation	1	.215
	Sig. (2-tailed)		.302
	N	25	25
peta_konsp	Pearson Correlation	.215	1
	Sig. (2-tailed)	.302	
	N	25	25

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai hubungan antara hasil belajar dan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max sebesar 0,215 dan nilai probabilitasnya 0,302. Angka *Pearson*

Correlation tersebut menunjukan lemahnya hubungan yang terbentuk antara skor hasil belajar dengan rata-rata skor peta konsep, sedangkan nilai positif pada *Pearson Correlation* menunjukan hubungan yang positif. Artinya semakin tinggi skor rata-rata peta konsep maka semakin tinggi pula skor hasil belajar. Sedangkan untuk uji signifikansi angka korelasi digunakan kaidah hipotesis sebagai berikut:

- H_0 : ada hubungan yang tidak signifikan antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi jaringan tumbuhan dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max.
- H_a : ada hubungan yang signifikan antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi jaringan tumbuhan dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max.

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

jika probabilitas₁ > 0,05. H_0 diterima

jika probabilitas₁ < 0,05. H_0 ditolak

Berdasarkan perhitungan dapat dilihat perolehan nilai probabilitas 0,302 hal ini berarti tidak ada hubungan antara hasil belajar dan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max karena nilai probabilitas 0,302 > 0,025.

b. Organ Tumbuhan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan oleh aplikasi SPSS 21 for windows untuk pengujian hipotesis hubungan Hasil Belajar dengan skor peta konsep yang proses pembelajaran menggunakan Play-doh diperoleh tabel berikut:

Correlations			
		petkon	hasil_belajar
hasil_belajar	Pearson Correlation	1	,389**
	Sig. (2-tailed)		,005
	N	50	50
peta_konsp	Pearson Correlation	,389**	1
	Sig. (2-tailed)	,005	
	N	50	50

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai hubungan antara hasil belajar dan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds

Max sebesar 0,389 dan nilai probabilitasnya 0,005. Angka *Pearson Correlation* tersebut menunjukan lemahnya hubungan yang terbentuk antara skor hasil belajar dengan rata-rata skor peta konsep, sedangkan nilai positif pada *Pearson Correlation* menunjukan hubungan yang positif. Artinya semakin tinggi skor rata-rata peta konsep maka semakin tinggi pula skor hasil belajar. Sedangkan untuk uji signifikansi angka korelasi digunakan kaidah hipotesis sebagai berikut:

- H₀ : Tidak ada hubungan antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max.
- H_a : Ada hubungan skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max.

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

jika probabilitas₁ > 0,025. H₀ diterima

jika probabilitas₁ < 0,025. H₀ ditolak

Berdasarkan perhitungan dapat dilihat perolehan nilai probabilitas 0,005 hal ini berarti ada hubungan antara hasil belajar dan rata-rata skor peta konsep yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max karena nilai probabilitas 0,005 > 0,025. Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh yang nyata antara skor hasil belajar dan skor rata-rata peta konsep maka dilakukan uji regresi sederhana. Berikut adalah ringkasan hasil perhitungan data menggunakan Uji regresi sederhana.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.741	.381		-1.945	.064
	peta_konsp	.014	.006	.479	2.615	.015

a. Dependent Variable: hasil_belajar

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai koefisien regresi hasil belajar sebesar 4,369. Hal ini menyatakan bahwa setiap penambahan 1 nilai peta konsep, maka skor rata-rata petakonsep bertambah sebesar

4,369. Selain menggambarkan persamaan regresi tabel tersebut juga menampilkan uji signifikansi dengan uji t yaitu untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata petakonsep pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds-Max.

Untuk mengetahui adanya pengaruh nyata secara statistik maka dilakukan uji hipotesis sebagai berikut :

H_0 : Tidak ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max.

H_a : Ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep pada materi subkonsep sistem organ dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds Max.

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

Terima H_0 jika $- t_{tabel} < t_{hitung} < + t_{tabel}$.

Dari tabel hasil analisis dari tabel sebelumnya didapat nilai t_{hitung} sebesar 2,926 sedangkan t_{tabel} 0.680 , maka H_0 ditolak dan H_a diterima, yang berarti ada pengaruh nyata (signifikan) antara skor hasil belajar dengan skor rata-rata peta konsep dikelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3Ds-Max.

5.3.5 Hubungan hasil belajar dengan penalaran logis

a. Media 3Ds Max

Dari hasil pengolahan data yang dilakukasn oleh aplikasi SPSS 21 for windows untuk pengujian hipotesis hubungan hasil belajar dengan skor postes TOLT yang proses pembelajaran menggunakan 3ds max diperoleh tabel berikut:

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,252 ^a	,063	,023	2,10466	,063	1,553	1	23	,225

a. Predictors: (Constant), tolt_3dsmax

Dari output di atas diperoleh koefisien determinasi R^2 sebesar 0.63 yang mengandung pengertian bahwa pengaruh hasil belajar terhadap tolt adalah sebesar 6,3 % sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variable lain.

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6,880	1	6,880	1,553	,225 ^b
	Residual	101,880	23	4,430		
	Total	108,760	24			

a. Dependent Variable: hb_3dsmax

b. Predictors: (Constant), tolt_3dsmax

Pada tabel berikutnya diperoleh hasil F hitung sebesar 1.553 dan signifikansi sebesar 0.225 yang artinya nilai probabilitas $0.225 > 0.05$ yang artinya tidak memenuhi kriteria linieritas.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	13,822	,934		14,806	,000
	tolt_3dsmax	,342	,274	,252	1,246	,225

a. Dependent Variable: hb_3dsmax

Pada tabel diatas dapat dilihat hasil uji t sebesar 1.246 dan nilai probabilitas 0.225. untuk mengetahui signifikansi antara hasil belajar dan tolt pada kelas yang menggunakan 3dsmax dalam pembelajarannya di lakukan uji hipotesis sebagaiberikut.

H_0 Tidak ada pengaruh yang nyata antara hasil belaja dengan tolt pada kelas yang proses pembelajaranny menggunakan 3dsmax

H_1 ada pengaruh yang nyata antara hasil belaja dengan tolt pada kelas yang proses pembelajaranny menggunakan 3dsmax

Dari tabel sebelumnya dapat di lihat nilai probabilitas $0.225 > 0.05$ artinya ada pengaruh yang nyata antara hasil belajar dengan tolt pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan 3dsmax.

b. Media playdoh

Dari hasil pengolahan data yang dilakukasn oleh aplikasi SPSS 21 for windows untuk pengujian hipotesis hubungan hasil belajar dengan skor postes TOLT yang proses pembelajaran menggunakan playdoh diperoleh tabel berikut:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,252 ^a	,063	,023	2,10466	,063	1,553	1	23	,225

a. Predictors: (Constant), tolt_3dsmax

Dari output di atas diperoleh koefisien determinasi R^2 sebesar 0.114 yang mengandung pengertian bahwa pengaruh hasil belajar terhadap tolt adalah sebesar 7,6 % sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variable lain

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	23,640	1	23,640	2,965	,098 ^b
	Residual	183,360	23	7,972		
	Total	207,000	24			

a. Dependent Variable: hb_playdoh

b. Predictors: (Constant), tolt_playdoh

Pada tabel berikutnya diperoleh hasil F hitung sebesar 2.965 dan signifikansi sebesar 0.098 yang artinya nilai probabilitas $0.098 > 0.05$ yang artinya tidak memenuhi kriteria linieritas.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	13,105	1,186		11,052	,000
	tolt_playdoh	,598	,348	,338	1,722	,098

a. Dependent Variable: hb_playdoh

Pada tabel diatas dapat dilihat hasil uji t sebesar 1.722 dan nilai probabilitas 0.098. untuk mengetahui signifikansi antara hasil belajar dan tolt pada kelas yang menggunakan 3dsmax dalam pembelajarannya di lakukan uji hipotesis sebagaiberikut.

H_0	Tidak ada pengaruh yang nyata antara hasil belaja dengan tolt pada kelas yang proses pembelajaranny menggunakan playdoh
H_1	ada pengaruh yang nyata antara hasil belaja dengan tolt pada kelas yang proses pembelajaranny menggunakan playdoh

Dari tabel sebelumnya dapat di lihat nilai probabilitas $0.098 > 0.05$ artinya ada pengaruh yang nyata antara hasil belajar dengan tolt pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan playdoh.

5.3.6 Perbedaan Penalaran Logis yang proses pembelajarannya menggunakan media 3Dsmax dan Playdoh

Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan penggunaan playdoh dan 3Ds max terhadap skor ngain TOLT maka dilakukan uji hipotesis dengan uji t independen. Berikut adalah ringkasan hasil pengolahan data menggunakan Uji t independen

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
tolt	Equal variances assumed	,024	,878	,088	48	,931	,04000	,45636	-,87758	,95758
	Equal variances not assumed			,088	47,848	,931	,04000	,45636	-,87765	,95765

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* diatas dapat dilihat bahwa data dapat diasumsikan memiliki varians yang sama. Hasil F_{hitung} untuk skor ngainTOLT adalah 0.24 dengan probabilitas 0,878. Untuk mengetahui adanya pengaruh secara statistik maka dilakukan uji hipotesis sebagai berikut

H_0 : Tidak ada perbedaan skor TOLT pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan Playdoh dan 3Ds Max

H_a : Ada perbedaan skor TOLT pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan Playdoh dan 3Ds Max

Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah:

Terima H_0 jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < +t_{tabel}$.

Dari tabel hasil analisis *independent sample tes* didapat nilai t_{hitung} hasil belajar sebesar 0.088 dan nilai t_{tabel} sebesar 0.680. artinya t_{hitung} skor TOLT berada diantara $-t_{tabel}$ dan $+t_{tabel}$ sehingga kesimpulannya H_0 diterima. Artinya Tidak ada

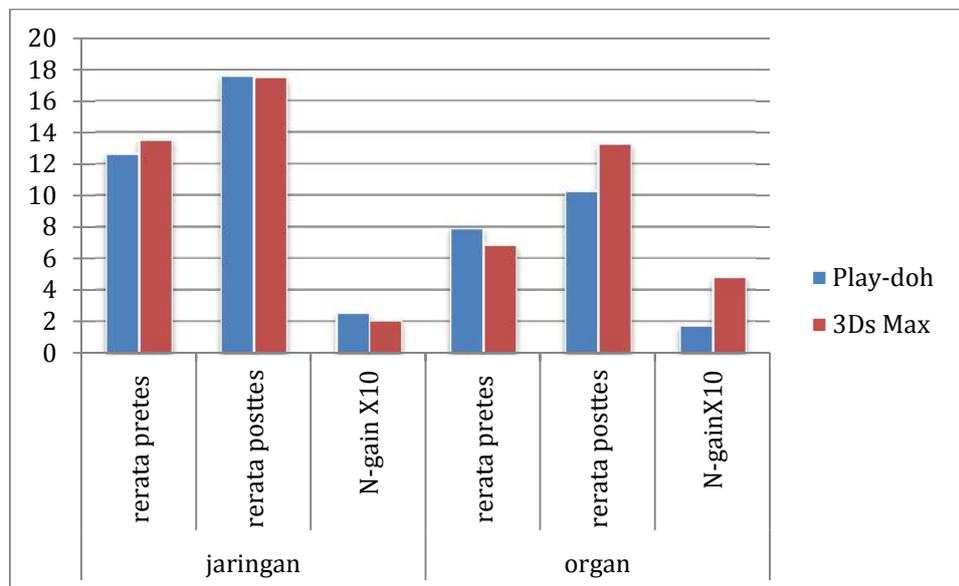
perbedaan skor TOLT pada kelas yang proses pembelajarannya menggunakan Playdoh dan 3Ds Max.

5.4 Pembahasan Hasil Penelitian

5.4.1 Hasil belajar

Penelitian pembelajaran berbasis visuospatial atau dikenal dengan model wimba, adalah model pembelajaran yang mengeksplor kemampuan imajinasi mahasiswa untuk merepresentasikan bentuk dua dimensi menjadi tiga dimensi. Pada penelitian ini untuk memperkuat pengetahuan kognitifnya pembelajaran diperkuat dengan pembuatan peta konsep yang ditugaskan kepada mahasiswa. Bentuk pembelajaran berbasis visuospatial pada matakuliah anatomi tumbuhan terbagi atas dua kali pertemuan, yaitu pembelajaran teori di kelas dan pembelajaran praktikum di laboratorium.

Hasil belajar kognitif pada materi jaringan tumbuhan menunjukkan ada sedikit perbedaan hasil belajar antara penggunaan *play doh* dan 3ds max. Hasil post test menunjukkan bahwa model pembelajaran wimba dengan menggunakan *play doh* cenderung lebih baik dibandingkan dengan menggunakan 3ds max.



Gambar 5.1 : Hasil belajar post test dan N- gain menggunakan play doh dan 3ds max

Hal ini bisa ditunjukkan dengan hasil belajar *post test* dan N-Gain. Adapun hasil *post test* materi jaringan tumbuhan menunjukkan bahwa hasil belajar *post test* pada pembelajaran menggunakan *play doh* adalah (17.56 ± 3.91) sedang pada hasil *post test* menggunakan 3ds max adalah (17.44 ± 3.14) dan hasil N-Gain pada pembelajaran wimba menggunakan *play doh* (0.25 ± 0.19) dan N-Gain menggunakan 3ds max (0.20 ± 0.16)

Pada gambar 5.1 di atas menunjukkan bahwa ada sedikit perbedaan hasil belajar model wimba pada materi jaringan tumbuhan menggunakan *play doh* dan 3ds max. Pembelajaran menggunakan *play doh* menunjukkan hasil belajar yang cenderung lebih baik pada materi jaringan tumbuhan. Faktor utama penyebab hasil belajar menggunakan 3Ds max cenderung lebih rendah adalah 3ds max merupakan media baru yang diajarkan pada mahasiswa, sehingga tampak mahasiswa konsentrasi pada media baru yang diajarkan. Meskipun penggunaan 3Ds Max telah dilatihkan sebelumnya tampak mahasiswa belum paham benar penggunaan 3Ds Max. Sehingga mengganggu mahasiswa dalam pemahaman konsep. *Play doh* adalah media tradisional yang langsung dibuat tanpa syarat ketrampilan menggunakan komputer. Sehingga membuat 3D jaringan tumbuhan menggunakan *play doh* lebih sederhana dan lebih mudah. Sedangkan 3Ds Max merupakan perangkat lunak yang membutuhkan ketrampilan khusus dalam menggunakannya. Perlu data dan kajian lebih lengkap untuk menyimpulkan kasus ini.



Gambar 5.2: Presentasi materi Anatomi dilaksanakan oleh mahasiswa

Berbeda dengan konsep jaringan, hasil belajar mahasiswa pada konsep organ dari soal sebanyak 20 butir dengan skor tertinggi 20,

tampak lebih baik (Gb 5.6). Meskipun rerata pretes pada hasil belajar organ tumbuhan menggunakan media 3Ds-Max adalah (6.84 ± 2.32) lebih rendah daripada kelompok yang menggunakan play-doh yaitu (7.84 ± 2.32), akan tetapi hasil post test kelompok yang menggunakan media 3Ds-Max (13.20 ± 2.45) lebih tinggi daripada kelompok yang menggunakan play-doh (10.24 ± 3.59).

Peningkatan hasil belajar pada konsep organ tumbuhan dapat dilihat melalui perhitungan N-Gain. Hasil perhitungan N-Gain pada kelompok menggunakan media 3Ds-Max adalah ($0,48 \pm 0.18$) termasuk dalam kategori sedang, sedangkan N-Gain pada kelompok yang menggunakan media play-doh adalah ($0,17 \pm 0,03$), termasuk dalam kategori rendah.

Kondisi ini menunjukkan bahwa 3DsMax dapat meningkatkan hasil belajar lebih baik dibandingkan dengan media playdoh. Proses representasi mikroskopis menggunakan 3Ds Max dapat menambah pemahaman tentang struktur organ tumbuhan pada mahasiswa. Kemampuan menggunakan media 3Ds Max yang lebih baik, dengan media bentuk dan warna yang lebih menarik dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

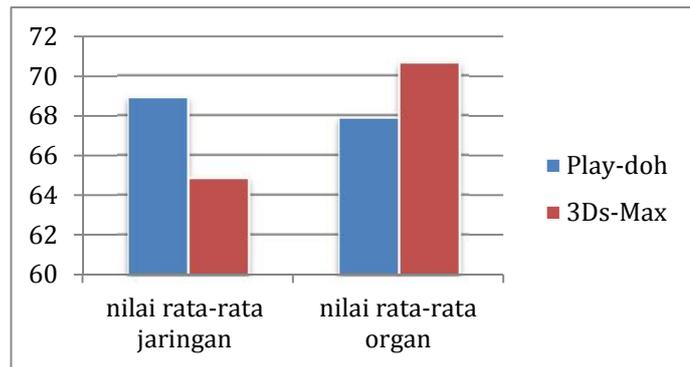
5.4.2 Peta Konsep.

Pada pembelajaran teori di kelas, sebelum pembelajaran di kelas dimulai ditugaskan terlebih dahulu bagi mahasiswa untuk membuat peta konsep materi yang akan dibahas. Kemudian peta konsep dipresentasikan oleh seorang mahasiswa, dan didiskusikan. Mahasiswa lain boleh bertanya, memberi masukan atau saran kepada pembuat peta konsep.

Pembuatan peta konsep ini penting dalam pembentukan konsep di awal pada proses pembelajaran untuk pendekatan pembelajaran konstruktivisme. Mahasiswa membangun sendiri pengetahuan melalui peta konsep. Mahasiswa melakukan konseptualisasi dan mencari pola serta memetakan konsep-konsep tersebut melalui hubungan antar konsep. Adapun hasil peta konsep mahasiswa menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil peta konsep yang dibuat oleh kelompok *play doh* dan kelompok 3Ds

Max. Nilai rata-rata peta konsep jaringan tumbuhan adalah ($68,90 \pm 6,22$).

Hasil penilaian peta konsep untuk kelompok 3DS Max pada konsep jaringan tumbuhan adalah ($64,84 \pm 8,35$). Dari hasil keseluruhan penilaian peta konsep dapat disimpulkan bahwa kelompok play-doh cenderung lebih bagus dalam membuat peta konsep pada materi jaringan tumbuhan.



Gambar 5.3 : Hasil rata-rata penilaian peta konsep pada konsep jaringan dan organ tumbuhan

Pembelajaran menggunakan playdoh telah dapat memberikan motivasi kepada kelompok *play doh* untuk dapat mempersiapkan peta konsep lebih baik. Sedangkan kelompok menggunakan 3DS Mac tampak masih belum dapat memfokuskan diri dalam membuat peta konsep diduga karena ketrampilan menggunakan 3DS Max belum sepenuhnya dikuasai.

Membuat peta konsep bukanlah pekerjaan yang mudah. Mahasiswa harus memahami materi yang akan dibuat peta konsep, setelah itu mahasiswa membuat peta konsep dengan menentukan konsep- konsep penting, kemudian diatur sedemikian rupa sehingga terbentuk peta konsep. Banyak mahasiswa kesulitan dalam membuat peta konsep, sebagian mahasiswa kurang dapat menentukan konsep- konsep penting dan membentuk pola dengan menghubungkan antar konsep, sehingga peta konsep tidak dapat meningkatkan semua hasil belajar mahasiswa dengan baik. Mahasiswa yang mau membuat peta konsepnya dengan baik, maka merekalah yang akan mendapatkan hasil belajar yang baik.



Gambar 5.4 : Presentasi hasil peta konsep yang dibuat oleh mahasiswa dan sedang diberi masukan atau saran oleh teman sebaya

Rendahnya nilai peta konsep pada kelompok yang menggunakan media 3Ds Max pada konsep jaringan tumbuhan disebabkan karena mahasiswa masih belum begitu mengenal media 3Ds Max yang memerlukan ketrampilan khusus dalam mengoperasikan software 3Ds Max, sehingga mahasiswa masih terkonsentrasi pada pengoperasian media. Mahasiswa kurang terkonsentrasi mengerjakan peta konsep. Pada konsep organ mahasiswa telah mahir mengoperasikan software, sehingga mahasiswa telah mampu konsentrasi mengerjakan peta konsep dengan baik. Hal ini tampak pada hasil penilaian rata-rata peta konsep pada kelompok menggunakan 3Ds Max meningkat dan lebih baik dari kelompok yang menggunakan play doh.

5.4.3 Pengaruh Peta konsep terhadap Hasil Belajar

Peta konsep dibuat oleh mahasiswa sebagai tugas matakuliah sebelum materi pembelajaran diberikan. Tampaknya pemberian tugas peta konsep dapat berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji korelasional, yang menyatakan ada hubungan yang signifikan pembuatan peta konsep dengan hasil belajar pada konsep jaringan kelompok yang menggunakan media *play doh*, akan tetapi hubungan ini lemah dan tidak signifikan pada kelompok 3DS Max. pada konsep organ kedua kelompok menunjukkan ada hubungan yang signifikan pembuatan peta konsep dan hasil belajar. Hasil penelitian Suprpto (2012)

menunjukkan ada hubungan yang positif antara peta konsep dan hasil belajar pada materi jaringan tumbuhan.

Hasil uji regresi menunjukkan bahwa hasil belajar yang proses pembelajarannya menggunakan play doh dan 3Ds Max dipengaruhi oleh peta konsep pada materi jaringan dan organ tumbuhan. Oleh karena itu peta konsep baik digunakan untuk pembelajaran, karena melatih mahasiswa untuk mampu mencari konsep- konsep penting dan menghubungkan-hubungkan konsep membentuk suatu pola dalam peta konsep sehingga mempermudah mahasiswa dalam memahami setiap konsep.

5.5 Kegiatan Praktikum

Kegiatan praktikum dilaksanakan setelah mahasiswa mendapatkan teori terlebih dahulu, baik itu mengenai sel, jaringan dan organ pada tumbuhan pada pertemuan sebelumnya. Kegiatan praktikum berlangsung selama dalam waktu 3x60 menit, dalam pelaksanaan praktikum tersebut terbagi menjadi beberapa kegiatan.

Kegiatan praktikum dimulai dengan pemberian pengetahuan awal dan mengeksplorasi pengetahuan yang sudah didapatkan pada saat teori. Setelah itu kegiatan yang dilakukan selanjutnya oleh pengajar adalah memberikan pengarahan tentang apa yang akan diamati oleh mahasiswa nanti, kemudian mahasiswa diminta untuk menyayat spesimen yang akan diamati di dalam mikroskop baik sayatan secara melintang maupun membujur (tergantung dari spesimen yang diamati). Pengajar memberikan arahan dan petunjuk sampai mahasiswa menemukan objek yang dimaksud, setelah itu mahasiswa diminta membuat gambar 2D menggambarkannya lagi ke bentuk 3D pada buku penuntun praktikum yang sudah tersedia, kemudian bagi mahasiswa yang menggunakan playdoh diminta membuat struktur 3D nya juga dengan menggunakan play doh, dan bagi mahasiswa yang menggunakan 3Ds Max diminta membuat struktur 3D dengan menggunakan software 3Ds Max. berikut ini adalah perbandingan hasil struktur 3D dengan play doh dan 3Ds Max yang dibuat oleh mahasiswa.

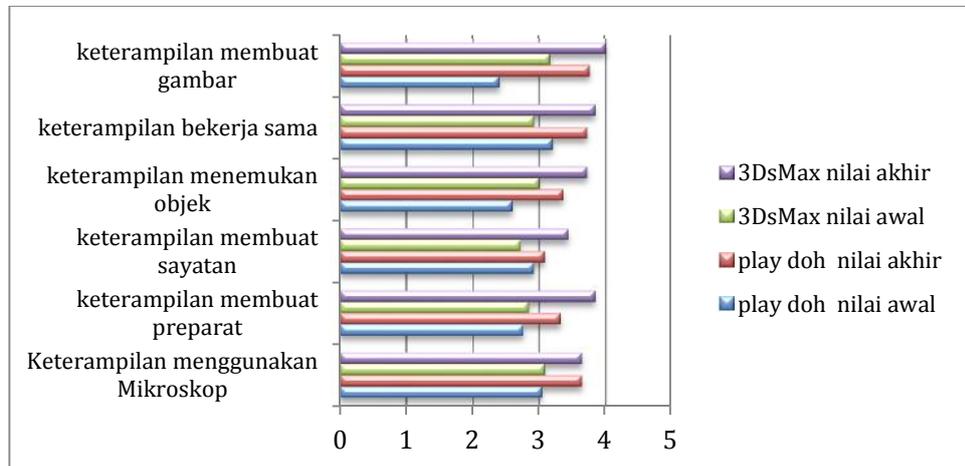


Gambar 5.5 Kegiatan Praktikum

Antusiasme mahasiswa terlihat sangat tinggi pada saat menemukan objek dan membentuk struktur 3d dengan menggunakan play doh dan software 3Ds Max. Akan tetapi ketertarikan mahasiswa lebih tertuju kepada software 3Ds Max yang merupakan hal baru bagi mahasiswa. Setelah pembuatan struktur 3d dilakukan, mahasiswa diminta untuk melakukan presentasi terhadap hasil yang pengamatan yang dilakukan, hasil gambar yang sudah dibuat dan hasil struktur 3D sementara yang dibuat, dikarenakan keterbatasan waktu yang tersedia. Setelah persentasi dilakukan oleh mahasiswa selanjutnya adalah diskusi apabila terjadi perbedaan hasil yang didapatkan atau terdapat perbedaan pendapat pada saat pengamatan dan pada tahap akhir pengajar memberikan konfirmarsi serta menugaskan mahasiswa untuk menyelesaikan gambar 2d, 3d dan struktur 3d baik yang menggunakan play doh maupun yang menggunakan 3ds max.

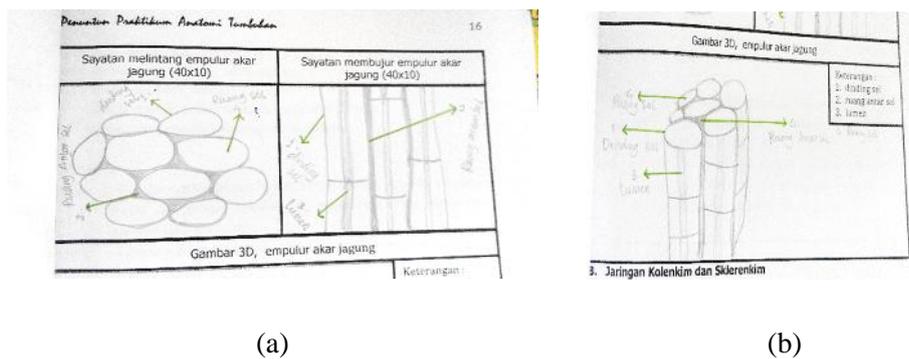
Ketrampilan representasi mikroskopis mahasiswa dapat dilihat pada gambar 5.6. Penilaian ini dilakukan oleh observer saat penelitian. Hasilnya menunjukkan bahwa umumnya ketrampilan mahasiswa melakukan praktikum di pertemuan pertama kegiatan praktikum menunjukkan rata- rata masih di bawah 3, menunjukkan bahwa ketrampilan mahasiswa masih kurang baik dalam melakukan praktikum di laboratorium. Akan tetapi menunjukkan adanya perkembangan bahwa di akhir praktikum menunjukkan ada nilai rata-rata ketrampilan mahasiswa berkisar antar 3-4, menunjukkan adanya peningkatan ketrampilan, khususnya pada ketrampilan membuat gambar dan ketrampilan membuat preparat. Umumnya mahasiswa umumnya sudah bisa mengopreasikan mikroskop dengan baik, mahasiswa masih kesulitan dalam membuat preparat, membuat sayatan belum bisa tipis dan mahasiswa wajib membuat preparat

dalam berbagai arah sayatan. Mahasiswa belum dapat menemukan obyek tanpa bantuan dosen, mahasiswa sudah bisa menggambar sesuai dengan yang diamati. Dengan demikian ketrampilan representasi masih perlu dioptimalkan untuk mendapat hasil yang lebih baik.



Gambar 5.6 : Penilaian ketrampilan representasi mikroskopis pada awal pertemuan kegiatan pembelajaran praktikum dan akhir pertemuan praktikum

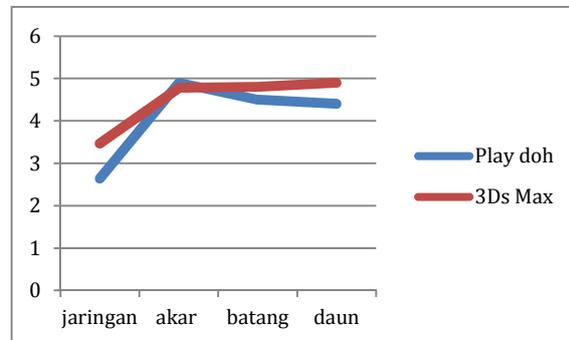
Berikut ini adalah hasil representasi mikroskopis berupa gambar 2d yang dibuat oleh mahasiswa serta perbandingan hasil struktur 3d dengan play doh dan 3Ds Max yang dibuat oleh mahasiswa.



Gambar 5.7: Hasil gambar 2D (a) dan gambar 3D (b) yang dibuat oleh mahasiswa dalam lembar kerja mahasiswa

Hasil gambar 2D yang dibuat oleh mahasiswa menunjukkan pada awal pembelajaran nilai rata-rata gambar 2D adalah 2-3 pada grup play doh menunjukkan bahwa mahasiswa belum menggambarkan objek dengan benar,

sedangkan pada grup 3DsMax menunjukkan penilaian rata-rata pada kisaran 3-4 menunjukkan mahasiswa pada grup ini sudah bisa cukup dapat menggambarkan objek dengan baik.

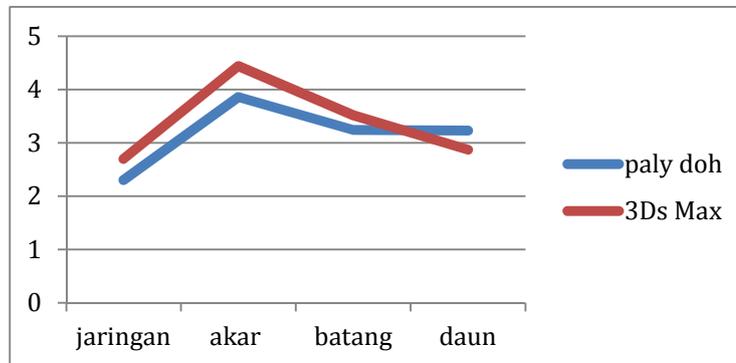


Gambar 5.8 : Penilaian gambar 2 D pada kelompok media play doh dan 3Ds Max

Kemudian ada perkembangan yang lebih baik di tahap berikutnya, dimulai dengan menggambar jaringan yang sederhana karena tampak mahasiswa belum begitu mahir atau paham tentang jaringan yang diamati. Sejalan dengan waktu mahasiswa mengalami perkembangan yang lebih baik pada gambar 2D pada topik akar batang dan daun, mahasiswa telah dapat menggambarkan obyek dengan baik, menunjukkan deferensiasi dan dilengkapi dengan keterangan gambar. Gambar pada kelompok 3Ds Max tampak lebih baik daripada kelompok play doh.

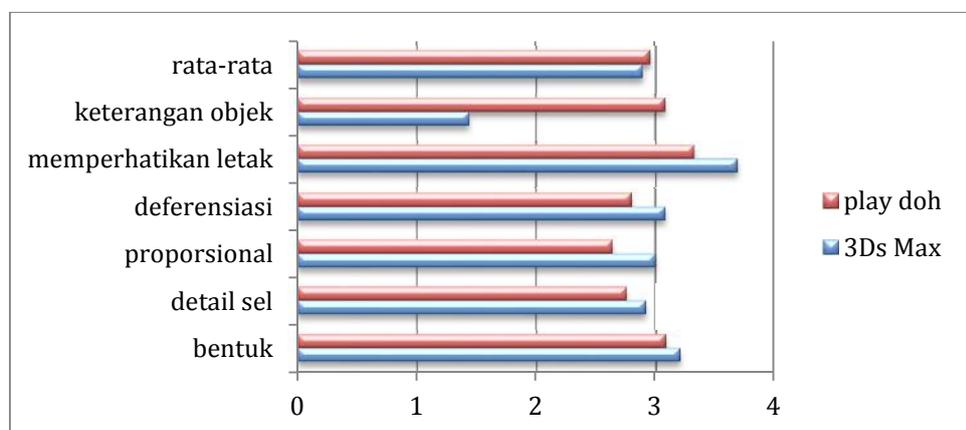
Gambar 3D yang dibuat merupakan hasil rancangan mahasiswa menggabungkan gambar 2D dari berbagai arah sayatan menjadi gambar 3D. Hasil gambar 3D mahasiswa tampak berfluktuasi, menunjukkan bahwa membuat gambar 3D lebih sulit dan kompleks melibatkan imajinasi dan ketrampilan menggambar. Pada awalnya pada materi jaringan, mahasiswa masih kesulitan menggambar bentuk 3D, rata-rata nilai berkisar antara 2-3 menunjukkan gambar masih kurang benar. Kemudian meningkat pada materi organ akar, mahasiswa dapat menggambar dengan baik pada akar, yaitu berkisar 4-5, menunjukkan mahasiswa sudah bisa menggambar dengan sangat baik, menunjukkan deferensiasi, proporsional dan dilengkapi dengan keterangan gambar. Akan tetapi menurun lagi pada materi batang dan daun. Pada gambar ini rata-rata nilai berkisar antara 3-4, menunjukkan bahwa

gambar sudah cukup baik, menggambar obyek sudah jelas dan dilengkapi dengan keterangan gambar. Kelompok 3Ds Max tampak mampu menggambar lebih baik daripada kelompok play doh.



Gambar 5.9: Penilaian gambar 3D pada media play doh dan 3Ds Max

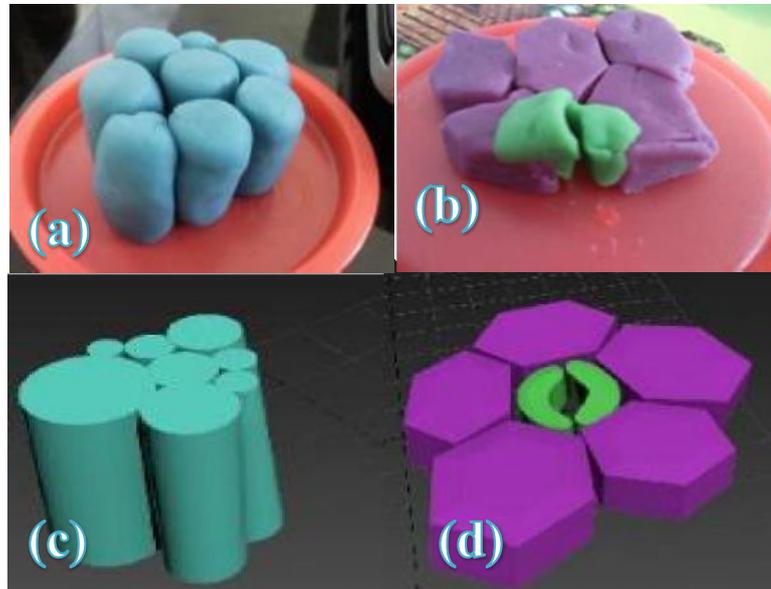
Hasil kreasi 3 D menunjukkan bahwa 3Ds Max sedikit lebih baik, bila dilihat bentuk sel, detail sel, proposional, lebih memperhatikan letak. Akan tetapi mahasiswa masih kesulitan memberikan keterangan gambar pada media 3Ds Max.



Gambar 5.10 : Penilaian hasil kreasi 3D, pada media 3Ds Max dan Play doh.

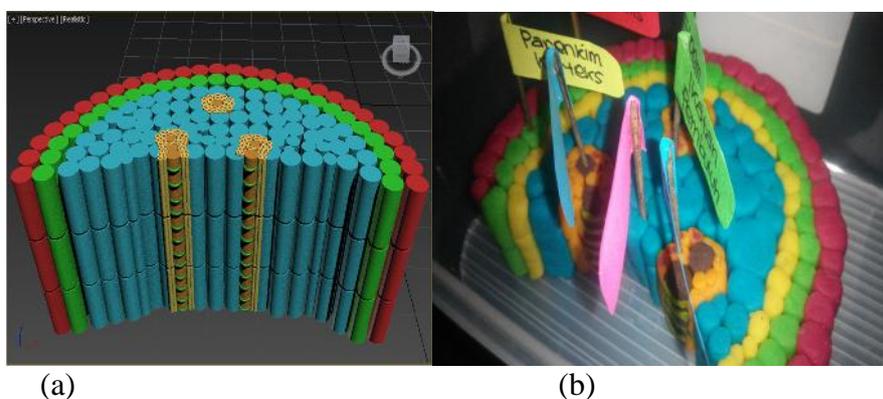
Gambar 5.10 menunjukkan bahwa secara keseluruhan mahasiswa memperoleh nilai rata –rata 2.5 sampai 3, menunjukkan mahasiswa masih belum menggambar obyek seperti yang sebenarnya, kurang menunjukkan detail sel, kurang poporsional, kurang menunjukkan deferensiasi denagn sel lainnya. Artinya bahwa secara umum mahasiswa

belum menunjukkan karya 3D yang baik. Mahasiswa masih kurang memperhatikan detail sel, artinya semua sel parenkim bentuknya sama, membuatnya seperti tumpukan bata (lihat gambar 5.12).



Gambar 5.11 : struktur 3D materi jaringan, menggunakan Playdoh (a. jaringan parenkim dan b. jaringan epidermis) dan menggunakan 3Ds Max (c. jaringan parenkim dan d. jaringan epidermis)

Beberapa masih kurang memperhatikan deferensiasi, artinya masih belum tampak perbedaan yang jelas antara kolenkim dan parenkim, kurang proposional, ditemukan hasil karya serat xylem lebih besar dari dari parenkim. Hasil karya 3D yang menggunakan 3Ds Max beberapa tidak dilengkapi dengan keterangan gambar. Akan tetapi mahasiswa sudah memperhatikan bentuk sel dan memperhatikan letak, terbukti dari hasil penilaian rata-rata berada pada kisaran 3-4.

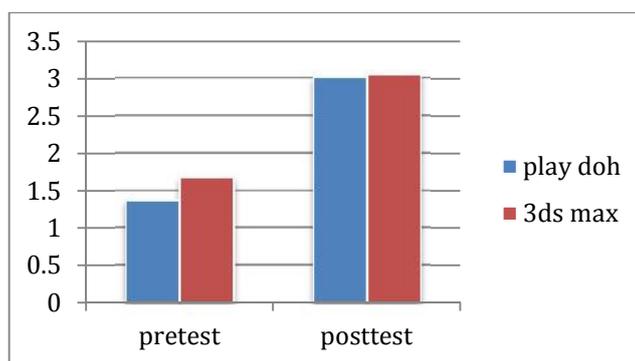


Gambar 5.12: struktur 3D organ tumbuhan (a) 3Ds Max dan (b) play doh

Ketrampilan representasi mikroskopis mahasiswa tampak masih dalam tingkat cukup baik, artinya hasil tersebut masih kurang optimal. Masih dapat dioptimalkan untuk mendapat hasil yang lebih baik. Hasil representasi mikroskopis yang kurang optimal ini berakibat pada hasil belajar. Ketrampilan membuat preparat, mengamati obyek secara mikroskopis, kemudian menggambar 2D dari berbagai arah sayatan, yaitu sayatan melintang, membujur dan tangensial, merupakan dasar kegiatan dan menentukan dalam merancang gambar 3D, kemudian mahasiswa menciptakan obyek 3D dengan media yang telah disediakan

5.6 Penalaran Logis

Penalaran atau biasa disebut dengan berpikir logis diukur melalui *test of logical thinking* (TOLT). Hasil TOLT menunjukkan bahwa media play- doh dan media 3Ds Max dapat meningkatkan kemampuan penalaran atau berpikir logis. Hasil nilai rata-rata TOLT mahasiswa menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda antara media play doh dan media 3ds Max.

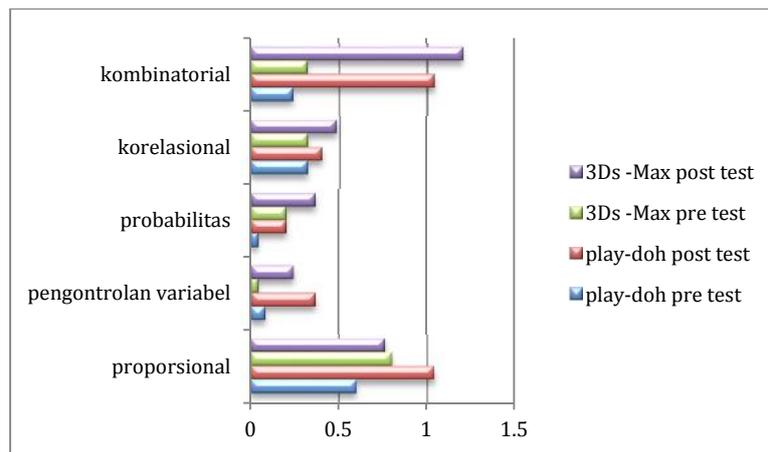


Gambar 5.13 : Hasil pengukuran berpikir logis pretes dan postest tmenggunakan TOLT pada kelompok yang menggunakan play-doh dan 3ds max

Penalaran proporsional merupakan penalaran yang berkaitan dengan membuat dan menginterpretasi data dalam tabel dan grafik. Pengendalian variabel merupakan kemampuan penalaran tentang mengenali dan mengontrol variabel. Kontrol variabel penting untuk mengendalikan variabel penting dalam merencanakan, menerapkan dan menginterpretasi sesuatu. Penalaran probabilitas terjadi pada saat seseorang menginterpretasi data dari hasil penelitian, observasi atau percobaan. Penalaran probabilitas sepenuhnya dikuasai oleh siswa pada tingkat operasi formal. Penalaran korelasional merupakan penalaran yang digunakan untuk menentukan kuatnya hubungan timbal balik antar variabel. Penalaran korelasional penting untuk membuat

hipotesis tentang hubungan antar variabel. Penalaran kombinatorial adalah kemampuan untuk mempertimbangkan seluruh alternatif yang mungkin pada situasi tertentu. Pada saat memecahkan suatu masalah pada tahap formal dapat menggunakan seluruh kombinasi yang mungkin berkaitan dengan masalah tersebut (Yenilmez, et al., 2009).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat pre test hasil TOLT pada pembelajaran wimba menggunakan play doh dan 3Ds Max didominasi penalaran proposional. Setelah pembelajaran wimba, penalaran pengontrolan variabel, probabilitas, korelasional dan kombinatorial tampak meningkat pada kedua media. Pembelajaran Wimba menggunakan media 3Ds max cenderung mampu meningkatkan probabilitas, korelasional dan kombinatorial lebih baik, sedang media play doh cenderung meningkatkan proporsional, dan pengontrolan variabel yang lebih baik.

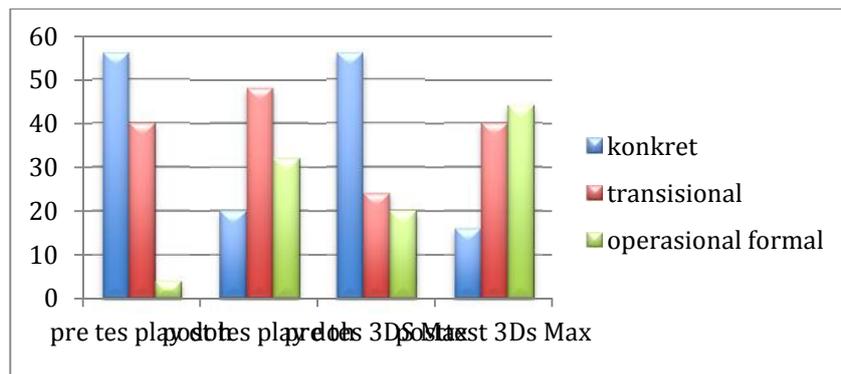


Gambar 5.14 : Hasil Penalaran logis mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran Wimba dilihat dari lima variabel penalaran logis.

Dalam perkembangan intelektual, Piaget (Dahar, 1989) menyatakan setiap individu mengalami perkembangan intelektual. Urutan perkembangan intelektual adalah 1) sensorimotor (usia 0–2 tahun), 2) praoperasional (usia 2–7 tahun), 3) operasional konkrit (usia 7–11 tahun), 4) operasional formal (usia 11 tahun sampai dewasa). Pengelompokan perkembangan intelektual dapat ditentukan dengan menggunakan TOLT (test of logical thinking) (Valanides, 1996). Valanides membagi hasil TOLT menjadi 3 bagian yaitu skor 0-1 adalah konkret, skor 2-3 adalah tahap transisional dan skor 4-10 adalah tahap operasional formal.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tahap kongkret pada pre test play doh dan 3ds max mempunyai persentase yang sama yaitu 56%. Sedangkan dalam tahap transisional pada media play-doh 40%, dan media 3ds max 24%, dan tahap oprerasinal formal, pada media play doh 4% dan media 3ds max 20%. Menurut Piaget (Dahar, 1989) operasinal kongkret adalah perkembangan intelektual pada anak usia (7-11) tahun. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat perkembangan intelektual mahasiswa sebelum pembelajaran sebagian besar dalam tahap operasinal kongkret. Sisanya adalah tahap transisional dan operasional formal.

Pembelajaran anatomi melalui model wimba dengan menggunakan play doh dan 3Ds Max mampu meningkatkan kemampuan tingkat perkembangan intelektual mahasiswa menjadi tahap operasional formal, yaitu perkembangan intelektual untuk usia 11 sampai dewasa. Dan media 3Ds max tampak cenderung lebih baik daripada media play doh.



Gambar 5.15 : Hasil TOLT, dibagi menjadi 3 tahap, yaitu konkret, transisional dan operasional formal dalam (%).

Hal ini ditunjukkan dengan hasil post test pada media play doh mampu meningkatkan tahap transisional pada media play doh pada pre test 40% menjadi 48% pada posttest dan operasinal formal pada pretest 4% menjadi 24% pada post test. Sedangkan media 3Ds Max, mampu meningkatkan tahap transisional pre test 24% meningkat menjadi 40 % pada post test dan tahap operasional formal pretest 20% menjadi menjadi 44 % pada posttest. Jadi model wimba dengan 3Ds Max mampu meningkatkan tahap perkembangan intelektual mahasiswa lebih baik.

Dengan demikian representasi mikroskopis dengan menggunakan 3DsMax pada Model Pembelajaran Wimba telah melibatkan imaginasi dalam proses pembuatan perparat, pengamatan mikroskopis, membuat gambar 2D kemudian

dikreasikan dalam gambar 3D dan 3Ds Max. Proses berpikir 3D, yaitu menyatukan potongan gambar 2D dari berbagai arah sayatan telah dapat meningkatkan perkembangan intelektual mahasiswa. Perangkat lunak 3DsMax sangat fleksibel bisa diputar dan dibentuk sedemikian rupa dan perangkat ini dilengkapi dengan warna-warna yang sangat menarik, sehingga merangsang untuk berpikir lebih dalam.

5.7 Hasil Angket

Pada akhir penelitian, mahasiswa menjawab pertanyaan yang diberikan. Angket terdiri atas 26 pertanyaan, baik pada kelas yang menggunakan perangkat lunak 3DsMax dan kelas yang menggunakan play doh.

Tabel. 5.4 Ringkasan Hasil angket mahasiswa tentang pembelajaran 3D

No.	Pernyataan		Jawaban 3DsMax (%)					Jawaban Play doh (%)				
			-2	-1	0	+1	+2	-2	-1	0	+1	+2
1.	Saya paham model pembelajaram Wimba, sehingga saya dapat mengikuti pelajaran dengan baik	+	0	8	36	40	16	0	4	40	56	0
		-	32	32	32	4	0	24	16	48	12	0
2.	Saya mendapat pencerahan setelah belajar dengan menggunakan model Wimba	+	0	0	24	56	20	0	4	32	44	20
		-	32	36	32	0	0	32	40	24	4	0
3.	Model pembelajaran Wimba membuat saya suka belajar struktur tumbuhan	+	0	0	40	44	16	0	12	44	28	16
		-	44	36	20	0	0	32	52	16	0	0
4.	Belajar dengan model Wimba membuat saya lebih memahami struktur jaringan dan organ tumbuhan	+	0	0	36	44	20	0	0	16	68	16
		-	48	24	20	8	0	52	32	12	0	4
5.	Saya selalu dapat membuat preparat dengan baik	+	0	8	40	40	12	0	24	52	16	8
		-	32	36	32	0	0	20	36	32	12	0
6.	Membuat gambar struktur 3 dimensi membuat saya lebih paham tentang struktur tumbuhan	+	0	0	28	48	24	0	8	20	60	12
		-	12	24	40	20	4	4	20	32	36	8
7.	Membuat struktur 3 dimensi dengan software 3Ds Max/ playdoh membuat saya semangat belajar struktur tumbuhan	+	0	4	32	32	32	0	16	28	48	8
		-	36	32	32	0	0	28	48	24	0	0
8.	Saya lebih suka imajinasi 3 dimensi saya dikreasikan dalam bentuk 3 dimensi dengan menggunakan software 3Ds Max/play doh	+	0	0	32	60	8	0	0	56	20	24
		-	24	24	52	0	0	24	56	20	0	0
9.	Seharusnya dalam praktikum setelah pengamatan mikroskopis dibuat gambar 2 dimensi, kemudian gambar 3 dimensi setelah itu struktur 3 dimensi	+	0	4	32	40	24	0	0	24	28	48
		-	20	20	20	20	20	8	16	24	44	8

No.	Pernyataan		Jawaban 3DsMax (%)					Jawaban Play doh (%)				
			-2	-1	0	+1	+2	-2	-1	0	+1	+2
	dengan software 3Ds Max/playdoh											
10.	Saya bisa bekerja sama dengan teman-teman satu kelompok bila membuat struktur 3 dimensi dengan software 3Ds Max/palydoh	+	8	4	32	24	32	0	4	8	44	44
		-	40	32	24	4	0	40	36	0	20	4
11.	Membuat struktur 3 dimensi membuat saya lebih memahami struktur jaringan – organ tumbuhan	+	0	0	32	36	32	0	4	8	72	16
		-	8	28	52	12	0	16	44	36	4	0
12.	Membuat peta konsep membuat saya semangat belajar	+	12	4	60	24	0	0	20	44	24	12
		-	8	20	48	20	4	16	44	24	16	0
13.	Saya merasa mempunyai pengetahuan lebih baik, setelah membuat peta konsep	+	4	0	20	48	28	0	4	20	52	24
		-	28	28	28	12	4	32	48	16	0	4

Keterangan : -2 : tidak benar, -1 : kurang benar, 0 : cukup, 1 : benar, 2 : sangat benar

Dari hasil angket menunjukkan bahwa model pembelajaran Wimba yang digunakan dalam penelitian ini dapat dipahami oleh mahasiswa dan dapat memberikan pencerahan serta mahasiswa menjadi menyukai belajar struktur tumbuhan. Selain itu mahasiswa menyatakan bahwa dengan model pembelajaran Wimba, mereka menjadi lebih paham tentang struktur tumbuhan.

Mahasiswa tidak semua dapat membuat preparat dengan bagus, ada beberapa yang bisa membuat sangat bagus, dapat membantu temannya untuk memberikan informasi bentuk sel dibawah bimbingan dosen. Sehingga mahasiswa dapat membuat gambar 2D dan sebagian besar mahasiswa mengaku dapat membuat gambar 3D dengan benar.

Mahasiswa juga mengatakan bahwa menggunakan media play doh dan media 3Ds Max memberikan motivasi dalam dirinya dalam belajar struktur tumbuhan, menambah semangat dan mudah memahami struktur dan fungsi aringan tumbuhan. Dalam representasi mikroskopis mahasiswa umumnya membenarkan tentang tahapan yang dimulai dari pengamatan mikroskopis, membuat gambar 2D, kemudian gambar 3D yang dilanjutkan dengan brekreasi menggunakan media. Media merupakan alat yang digunakan untuk merepresentasikan imajinasi 3D menjadi karya 3D stuktur tumbuhan. Dengan cara ini mahasiswa mengaku dapat menambah pemahaman terhadap materi struktur tumbuhan.

Mahasiswa mengaku mampu bekerja sama dalam representasi 3D struktur tumbuhan melalui model timba dengan media play doh dan 3Ds Max. Belajar kelompok mampu membantu mahasiswa untuk bertukar pikiran.

Penugasan dilaksanakan menggunakan peta konsep. Mahasiswa mengaku bahwa beberapa mahasiswa menyatakan kurang benar bahwa peta dapat membuat semangat belajar. Kurang dari 25 - 35% mahasiswa yang menyatakan bahwa tugas peta konsep bisa menambah semangat belajar. Tetapi lebih dari 70% mahasiswa mengaku merasa memiliki pengetahuan lebih baik setelah membuat tugas peta konsep.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Representasi mikroskopis berbasis visuospasial dengan menggunakan media 3DsMax dapat dikembangkan melalui desain model pembelajaran wimba, yaitu penguasaan konsep dengan penugasan menggunakan peta konsep, representasi mikroskopis melalui observasi tumbuhan asli, membuat preparat, pengamatan preparat, menggambar objek dalam bentuk 2D, 3D dan membuat kreasi 3D dengan media 3Ds Max dan media kongkrit play-doh. Strategi pembelajaran terdiri atas kegiatan praktikum dan teori. Praktikum dibantu dengan LKM. Metoda pembelajaran yang digunakan adalah metoda observasi, diskusi dan penugasan.
2. Ketrampilan representasi mikroskopis mahasiswa kurang optimal, baik saat membuat preparat, pengamatan mikroskopis dan menggambar hasil pengamatan mikroskopis dalam 2D.
3. Hasil belajar pada konsep jaringan tumbuhan cenderung lebih baik pada media playdoh, sedangkan pada konsep organ tumbuhan hasil belajar lebih baik pada media 3Ds Max.
4. Penugasan pembuatan peta konsep sangat membantu mahasiswa untuk memahami konsep.
5. Representasi mikroskopis dengan model pembelajaran Wimba berbasis visuospasial dapat meningkatkan tingkat penalaran logis. Media play doh cenderung mampu meningkatkan variabel proporsional dan pengontrolan variabel lebih baik, sedangkan media 3Ds Max cenderung mampu meningkatkan variabel probabilitas, korelasional dan kombinatorial lebih baik.
6. Representasi mikroskopis dengan model pembelajaran Wimba dapat meningkatkan perkembangan intelektual mahasiswa pada media play doh dan 3Ds Max. Media 3Ds Max mampu mengurangi jumlah mahasiswa dalam tahap konkret dan meningkatkan tahap pra operasional dan operasional lebih baik.

6.2 Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa representasi mikroskopis menggunakan model wimba yang berbasis visuospasial menggunakan 3Ds Max pada materi jaringan dan organ tumbuhan dapat meningkatkan hasil belajar kategori sedang, dapat meningkatkan penalaran logis dan perkembangan intelektual mahasiswa. Dapat membekali kemampuan representasi mikroskopis 3 dimensi, mulai dari pembuatan preparat, penggunaan mikroskop, membuat gambar 2D dan mengkreasikan dalam bentuk 3D baik dalam bentuk gambar maupun 3D konkret menggunakan play doh. Membekali kemampuan operasional penggunaan perangkat lunak 3Ds Max yang merupakan tantangan bagi dunia pendidikan untuk menghadapi era teknologi komunikasi 3D. Meskipun demikian permasalahan yang muncul adalah dalam pembuatan kreasi 3D, umumnya mahasiswa kurang memberikan gambaran yang detail, misalnya sel pada jaringan bukan merupakan tumpukan batu bata, yang seragam, beberapa menunjukkan kesalahan yang sama. Kurang proporsional, misalnya serat yang terlalu besar lebih besar dari sel parenkim. Permasalahan lainnya adalah diperlukannya komputer dengan spesifikasi khusus untuk dapat menggunakan software 3Ds Max. Tidak semua komputer yang dimiliki mahasiswa memenuhi spesifikasi tersebut. Untuk itu disarankan :

1. Representasi mikroskopis dengan menggunakan model Wimba melalui 3Ds Max, disarankan untuk digunakan di perguruan tinggi. Dosen diharapkan memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk mengkreasikan imajinasi 3Dnya dalam bentuk gambar maupun konkret.
2. Peta konsep yang dibuat oleh mahasiswa terlalu kompleks, mahasiswa kurang dapat memilih konsep- konsep penting dan kurang mendukung visuospasial, sehingga diperlukan buku ajar yang berbasis visuospasial.
3. Keterampilan representasi mikroskopis mahasiswa, seperti membuat preparat segar melalui sayatan berbagai arah sayatan, kemampuan pengamatan mikroskopis dan menggambarannya dalam 2D perlu ditingkatkan agar memperoleh hasil lebih optimal.
4. Untuk mengurangi kesalahan mahasiswa dalam proporsi sel disarankan menggunakan literasi kuantitatif, sehingga mahasiswa dapat mengkreasikan bentuk sel dalam bentuk 3D lebih detail dan proporsional.

5. Diperlukan dukungan sarana komputer untuk membantu semua mahasiswa. Keterbatasan komputer menyebabkan hanya beberapa mahasiswa saja yang dapat mengkreasikan dalam bentuk 3D menggunakan 3Ds Max.
6. Perlu penyempurnaan representasi mikroskopis yang menggunakan model pembelajaran Wimba, agar hasil yang diperoleh oleh mahasiswa lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson & Krathwohl, (2001), *A. Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing, Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, a Bridged Ed, New York :Longman
- Association of American College and Universities (AACU). (2010). *Quantitative Literacy Value Rubrick*. [online] tersedia value@aacu.org
- Bertel,S.. et.al, (2006), Constructing and understanding Visuo-Spatial Representations in Design Thinking,A *Design Computing and Cognition Workshop*, vsdesign'06 Position Paper.
- Brooks, M., (2009), Drawing, Visualisation and Young Children Exploration of “Big Ideas”: *International Journal of Science Education*, vol 31, No. 3,
- Campbell, Reece, dan Mitchell, (2005), *Biology, Concepts and connection*, 6th ed, San Francisco : Pearson Education Inc.
- Djojuroto, K., (2007), *Filsafat Bahasa*, edisi revisi, Jakarta : Pustaka Book Publisher
- Essau, K. 1968., *Plant Anatomy*. 3th ed., London : Wiley.
- Evert, R.F., (2007), *Essau's Plant Anatomy, Meristems, cells, and Tissues of Plant Body-Their Structure, Function, and Development*, 3th ed., Canada : John Willey & Sons Inc.
- Farabee, MJ, 2006, *Plant and Their Structur*, <http://www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/>
- Fensham, J P, Gunston, RF and White, RT, 1994., *The Content of Science*, 1th pub. , London : The Falmer Press.
- Gadner, H., (1993), *Multiple Intelligences : The Theory in practice*, New York: Basic.
- Gagne, RM., (1985) *The Conditions of Learning and Teory of Instruction*, New York : Holt-Saunders International Edition.
- Gibbons, N. J., Evans, C., Payne, A., Shah, Kavita, Griffin, DK., (2004), Computer Simulations Improve University Instructional Laboratories, , *Cell Biology Education Vol. 3*, 263–269.
- Gilbert. J.K., (2005), *Visualization in Science Education*, Netherlands : Springer

- Goldberg, H R. and Dintzis,R., (2007), The positive impact of team-based virtual microscopy on student learning in physiology and histology, *Adv Physiol Educ* 31: 261–265
- Hegarty, M., dan Kozhevnikov, M.,(1999), Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving, *Journal of Educational Psychology* vol 91, no: 4, California : the American Psychological Association, Inc
- Hendrataman, Hendry dan Robby. 2012. *The Magic of 3D Studio Max*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Hidayat, E.B. , 1995, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, Bandung : Penerbit ITB.
- Jasmine, J., 2007. *Mengajar berbasis Multiple Intelligences*, Bandung; Penerbit Nuansa.
- Jones, et al, 2010., Conceptualizing Magnification and Scale: The Roles of Spatial Visualization and Logical Thinking, *Res Sci Educ* DOI 10.1007/s11165-010-9169-2
- Kelley, D.J., Davidson, R.J. and Nelson, D.L., (2008), An Imaging Roadmap for Biology Education: From Nanoparticles to Whole Organisms, *CBE—Life Sciences Education*, Vol. 7, 202–209
- Lazear, D., (2004), Higher Order Thinking, *The Multiple Intelligences Way*, Chicago: ZephyPress.
- Mathai, S. dan Ramadas, J., (2009), Visual and Visualisation of Human Body Systems, *International Journal of Science Education*, vol 3, no 3, pp.439-458
- Mei Lu, F., et al., (2008), Student Learning of Early Embryonic Development via the Utilization of Research Resources from the Nematode *Caenorhabditis elegans*, *CBE—Life Sciences Education*, 7, 64–73.
- Muhibbuddin, Rustaman, N.Y, Redjeki,S., dan Iriawati (2008), Pembekalan kemampuan rekonstruksi konsep anatomi tumbuhan mahasiswa calon guru Biologi melalui strategi perkuliahan berbasis inkuiri, *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, II No. 3*
- Nersessian, N. J, 2008, *Creating Scientific Concepts*, Cambridge, London: A Bradford Book The MIT Press.
- O’Day, D H., (2007), The Value of Animations in Biology Teaching: A Study of Long-Term Memory Retention, *CBE—Life Sciences Education* Vol. 6, 217–223 p.p. 319-314

- Peirce, C. S. (1958). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce: Vols. 1-6* (C. Hartshorne & P. Weiss, eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ra'anan, A.W., (2005), The evolving role of animal laboratories in physiology instruction, *Adv Physiol Educ* 29: 144–150.
- Rustaman, N.Y, (2002), *Pandangan Biologi terhadap proses berpikir dan implikasinya dalam pendidikan sains*, Pidato Pengukuhan Guru Besar, Departemen Pendidikan Nasional: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Silverman,L.K, 2005. *Upside-Down Brilliance: The Visual-Spatial Learner*.Brisbane: The Gifted Development Center.
- Sorby, S.A, (2009), Educational Research in Developing 3-D Spatial Skill forEngineering Student., *International Journal of Science Education*, vol 3, no 3, pp. 459-480
- Stith, B. J., (2004), Use of Animation in Teaching Cell Biology, *Cell Biology Education Vol. 3, 181–188*.
- Suprpto PK, Nuryani Y Rustaman⁺, Sri Redjeki [#], Adi Rahmad[#] , (2010), Prekonsepsi Mahasiswa Calon Guru Biologi tentang Jaringan Pembuluh pada Tumbuhan, *Proceeding SEMIPA UPI* , Bandung : Sekolah Pasca sarjana UPI
Suprpto P.K.
- Suprpto, P.K. (2010), *Kurikulum Program Biologi dan sillabus Anatomi tumbuhan di beberapa Perguruan Tinggi*, Bandung : Program S3Sekolah Pasca Sarjana UPI
- Suprpto, P.K. (2010), *Struktur Pertumbuhan dan Perkembangan Xilem pada Tumbuhan*, Bandung : Program S3 Sekolah Pasca Sarjana UPI
- Tabrani, Primadi, (2000), *Proses Kreasi, Apresiasi Belajar*, Bandung: Penerbit ITB.
- Tabrani, Primadi,(2009), *Bahasa Rupa*, Cetakan ke 2, Bandung: Penerbit Kelir.
- Trochim, W.M.K., (2006), *The Research Methods Knowledge Base*, 3rd ed, www.socialresearchmethods.net/kb/dedind.php