

ISBN 976-602-51028-0-6



JUDUL

# PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN IPA 2017**

TEMA

**“STEM untuk Pembelajaran SAINS Abad 21”**

TEMPAT DAN TANGGAL PELAKSANAAN

**Palembang, 23 September 2017**

NAMA PENERBIT

**PENDIDIKAN MIPA FKIP UNSRI**

[pendidikanmipa.fkip.unsri.ac.id](http://pendidikanmipa.fkip.unsri.ac.id)



**Judul**

**PROSIDING**

**SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN IPA 2017**

**Tema**

**“STEM untuk Pembelajaran SAINS Abad 21”**

**Susunan Panitia**

Pengarah

: Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE  
: Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph.D  
: Prof. Sofendi, M.A., Ph.D

Penanggung Jawab

: Dr. Hartono, M.A

Ketua Pelaksana

: Dr. Adeng Slamet, M.Si

Wakil Ketua Pelaksana

: Drs. K. Anom W, M.Si

Sekretaris

: Saparini, S.Pd., M.Pd

Bendahara

: Dr. Rahmi Susanti, M.Si

: Dr. Riswan Jaenudin, M.Pd

Seksi Kesekretariatan

Koordinator

: Dra. Siti Huzaifah, M.Sc Ed

Anggota

1. Dra. Djunaidah Zen, M.Pd

2. Suratmi, S.Pd., M.Si

3. Melly Ariska, M.Si

4. Tri Wahyudi, S.Sos

Seksi Acara

Koordinator

: Dr. Ismet, M.Si

Anggota

1. Dr. Ketang Wiyono, M.Pd

2. Drs. Didi Jaya Santri, M.Si

3. Desi, S.Pd., M.T

Seksi Publikasi dan Dokumentasi

Koordinator

: Drs. Kodri Madang, M.Si., Ph.D

Anggota

1. Drs. Hamdi Akhsan, M.Si

2. Afit Fahturrohman, S.Pd., M.Si., Ph.D

3. Rahmad Firdaus Falka, A.Md

4. Nopran Kesumah, S.Pd

Seksi Konsumsi

Koordinator

: Dra. Murniati, M.Si

Anggota

1. Dr. Yenny Anwar, M.Pd

2. Safira Permata Dewi, S.Pd., M.Pd

Seksi Transportasi

Koordinator

: Dr. Effendi, M.Si

Anggota

1. Dr. Sardianto Markos Siahaan, M.Si, M.Pd

2. Drs. Khoiron Nazip, M.Si

Seksi Prosiding

Koordinator

: Dr. Riyanto, M.Si

Anggota

1. Dr. Sanjaya, M.Si

2. Dr. Ermayanti, M.Si

3. Nelly Andriani, M.Si

**Reviewer:**

Sarwanto  
Tatang Suhery  
Supardi  
Ismet  
Didi Jaya Santri

**Editor/Penyunting:**

Riyanto  
Ermayanti  
Nely Andriani  
Didi Jaya Santri  
Desi

**Penerbit:**

Pendidikan MIPA FKIP Unsri

Jln. Raya Palembang – Prabumulih Indralaya Ogan Ilir Sum-Sel  
Telp./Fax.: (0711) 580058  
e-mail: [semnasipa@fkip.unsri.ac.id](mailto:semnasipa@fkip.unsri.ac.id)

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Dengan mengucapkan alhamdulillah rabbi'lamin. Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT sehingga prosiding seminar nasional pendidikan IPA 2017 ini dapat terselesaikan dengan baik. Prosiding ini berisikan kumpulan makalah dari beberapa kota, provinsi dan daerah di Indonesia. Semua makalah telah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Pendidikan IPA yang diadakan oleh Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan pada hari sabtu, 23 September 2017. Tema seminar ini adalah *Science Technology Engineering and Mathematics (STEM)* untuk Pembelajaran SAINS Abad 21. Prosiding ini berisi dokumentasi hasil penelitian dan kajian studi pustaka terkait STEM dalam inovasi pembelajaran. Prosiding ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan tentang perkembangan dalam pembelajaran yang sedang tren pada abad 21, sebab abad mendatang terjadi perubahan pesat secara global ilmu dan teknologi.

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang bertanggung jawab terhadap pendidikan untuk masa depan. Seiring dengan makin pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka pada abad 21 ini masyarakat dalam kehidupan sehari-hari tidak bisa lepas dari produk-produk teknologi. Teknologi bermanfaat untuk memudahkan dan meningkatkan kualitas hidup manusia, karena pengaruh kemajuan teknologi langsung menyentuh berbagai aspek kehidupan. Dalam konteks pembelajaran Sains, satu pendekatan yang memberikan harapan baru dalam upaya mengenalkan peran teknologi adalah pendekatan STEM.

STEM dalam tren dunia pendidikan saat ini menjadi isu penting, bahkan di Indonesia merupakan hal baru yang diperkenalkan dalam dunia pendidikan Indonesia. Pendidikan STEM bermakna memberi penguatan praktis pendidikan yang mengembangkan dan mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Fokus utama melalui pendidikan STEM esensinya adalah proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, melalui Pendidikan STEM memberi pendidikan peluang untuk menunjukkan kepada peserta didik beberapa konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, rekayasa, dan matematika digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran berbasis STEM peserta didik menggunakan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks nyata yang mengkoneksikan antara sekolah, dunia kerja, dan dunia global.

Mengingat pendidikan sains, merupakan salah satu sektor sangat penting yang menjadi garapan perguruan tinggi dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia, dan berpengaruh terhadap keberhasilan proses transformasi program pembangunan bangsa, maka berpijak pada latar belakang itulah gagasan diselenggarakannya "seminar nasional dengan tema STEM untuk Pembelajaran Sains Abad 21" diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Sriwijaya.

Kegiatan seminar nasional ini diharapkan dapat menjadi wadah bagi para peneliti di bidang pendidikan fisika, Pendidikan Kimia, Pendidikan Biologi, dan Pendidikan IPA untuk bertukar informasi dan mengimplementasikan hasil penelitian serta sebagai upaya dalam peningkatan profesionalisme. Hal ini dilakukan dengan harapan muncul ide-ide baru yang dapat memotivasi terjadinya perkembangan di dunia pendidikan.

Dalam penyelesaian prosiding ini, tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, panitia menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dekan FKIP Unsri Bapak Prof. Sopendi, M.A, yang telah memberikan dukungan dan memfasilitasi dalam kegiatan ini.
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Unsri.
3. Kaprodi Pendidikan Fisika, Pendidikan Kimia dan Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Unsri.
4. Bapak/Ibu seluruh dosen, guru dan mahasiswa penyumbang artikel hasil penelitian dan studi pustaka dalam kegiatan seminar nasional ini.

Akhirnya kami berharap prosiding ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak terkait.

Wassalamualaikum wr. wb.

Palembang, 23 September 2017

Ketua Panitia

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi

### Pemakalah Utama

No	Judul makalah	Hal
A-1	<b><i>Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Berbasis Kearifan Lokal</i></b> <i>Sarwanto, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret-Indonesia</i>	1
A-2	<b>Implementasi STEM Pada Pembelajaran Kimia dalam Rangka Menerapkan Kurikulum 2013</b> <i>Tatang Suhery, Guru Besar Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya-Indonesia</i>	8

### Pemakalah Pendamping Pendidikan Fisika

F-1	<b>Dampak Asesmen Sebaya pada Pembelajaran Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Bontang</b> <i>Riskan Qadar, Umi Fitriyani, Benyamin Matius, Muliati Syam, Nurul Fitriyah Sulaeman, dan Zeni Haryanto Universitas Mulawarman</i>	14
F-2	<b>Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Materi Suhu dan Kalor</b> <i>Misbah, Ellyna Hafizah, dan Syubhan An'nur Universitas Lambung Mangkurat</i>	22
F-3	<b>Analisis Penguasaan Konsep Usaha dan Energi Menggunakan <i>Certainty of Response Index (CRI)</i> di SMA Negeri 3 Samarinda</b> <i>Putri Oktaria, Nurul Fitriyah Sulaeman dan Laili Komariyah Universitas Mulawarman</i>	27
F-4	<b>Pengaruh Model Pembelajaran <i>Think Pair Share (TPS)</i> terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMA Negeri 2 Kayuagung</b> <i>Febri fitri Yanti Universitas PGRI Palembang, Fuad Abd. Rachman, dan Sardianto Markos Siahaan Universitas Sriwijaya</i>	38
F-5	<b>Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning (PBL)</i> terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep pada Mata Pelajaran Fisika Kelas X SMA Negeri 1 Tempilang Kabupaten Bangka Barat</b> <i>Reni Tania, Fuad Abd. Rachman, dan Sugiarti Universitas PGRI Palembang</i>	45
F-6	<b>Pengaruh Metode Demonstrasi dengan Menggunakan Alat Peraga Pipa Venturi terhadap Pemahaman Konsep Fluida Dinamis Kelas XI di SMA Unggul Negeri 8 Palembang</b> <i>Atrisna, dan Patricia Hotma Minar Lubis Universitas PGRI Palembang</i>	52

F-7	<b>Pengaruh Metode Demonstrasi dengan Menggunakan Alat Peraga Sel Surya terhadap Hasil Belajar Fisika Materi Listrik Dinamis pada Kelas XII di SMA Negeri 8 Palembang</b> <i>Zawatul Fadilah, dan Patricia Lubis Universitas PGRI Palembang</i>	56
F-8	<b>Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Numbered Head Together</i> (NHT) terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa di SMP PGRI 1 Palembang</b> <i>Widya Novita Universitas PGRI Palembang, Fuad Abd. Rachman dan Sardianto Markus Siahaan Universitas Sriwijaya</i>	62
F-9	<b>Pengaruh Strategi Pembelajaran <i>Mood, Understand, Recall, Digest, Expand, Review (Murder)</i> terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Martapura</b> <i>Meylinda Kurniawati, Supardi, dan Muhammad Ali Universitas PGRI Palembang</i>	68
F-10	<b>Perbandingan Hasil Belajar Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Numbered Head Together</i> (NHT) dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Student Teams Achievement Division</i> (STSD) pada Pelajaran Fisika di SMA PGRI 2 Palembang</b> <i>Ndadari Ndaru Wigati, Supardi, dan Agus Zulkarnain Universitas PGRI Palembang</i>	72
F-11	<b>Perbedaan Pengaruh Penggunaan <i>Virtual Laboratory</i> dengan <i>Real Laboratory</i> dalam Pembelajaran Hukum Kirchoff terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya</b> <i>Saparini, Ketang Wiyono, dan Ismet Universitas Sriwijaya</i>	77
F-12	<b>Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android pada Mata Pelajaran Fisika Pokok Bahasan Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor untuk SMA Kelas XI</b> <i>Muhammad Anggi P, Ketang Wiyono, dan Sudirman Universitas Sriwijaya</i>	87
F-13	<b>Penerapan Strategi <i>Role Playing</i> Berbasis STEM pada Materi Nuklir dalam Meningkatkan Partisipasi dan Kemampuan Mahasiswa</b> <i>Murniati Universitas Sriwijaya</i>	94
F-14	<b>Desain Media Model Tiga Dimensi Geometri Kisi Kristal Menggunakan Aplikasi Sketchup</b> <i>M Yasser Aldi, Ismet, dan Abidin Pasaribu Universitas Sriwijaya</i>	102
F-15	<b>Disain Model Multirepresentasi Mahasiswa pada Perkuliahan Pendahuluan Fisika Zat Padat Untuk Mengembangkan Kemampuan Berargumentasi</b> <i>Ismet, Universitas Sriwijaya</i>	109
F-16	<b>Peran Strategis Buku Ajar dalam Meningkatkan Pemahaman Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika</b> <i>Hesih Permawati, Muhammad Muslim, dan Ismet Universitas Sriwijaya</i>	116
F-17	<b>Pengembangan Multimedia Interaktif pada Materi Gerak Parabola Berbasis Permainan Tradisional untuk Mata Pelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas</b> <i>Ketang Wiyono, Rahmah Nisfi Laili, dan Syuhendri Universitas Sriwijaya</i>	125

F-18	<b>Pemanfaatan Komputasi pada Pembelajaran Fisika dalam Merumuskan Dinamika Benda Ruang3D</b> <i>Melly Ariska, Universitas Sriwijaya</i>	139
F-19	<b>Eksperimen Berpikir (<i>Thought Experiments</i>); Beberapa Kasus dalam Hukum Newton</b> <i>Taufiq, Universitas Sriwijaya</i>	150
F-20	<b>Relasi Rekursi dan Ortogonalitas Polinom Hermite pada Fungsi Gelombang Osilator Harmonik Kuantum dalam Studi Kasus Ketidakpastian Heisenberg (Aplikasi Fungsi Khusus pada Pembelajaran Fisika Kuantum)</b> <i>Yuli Setianingsih, Hamdi Akhsan, dan Nely Andriani Universitas Sriwijaya</i>	163
F-21	<b>Analisis Buku Teks Pendahuluan Fisika Kuantum Materi Momentum Sudut Berdasarkan Kategori Literasi Sains</b> <i>Sri Zakiyah, Hamdi Akhsan, dan Ketang Wiyono Universitas Sriwijaya</i>	171
F-22	<b>Pengembangan Modul Praktikum Elektronika Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa</b> <i>Muhammad Muslim, Syuhendri, dan Saparini Universitas Sriwijaya</i>	179
F-23	<b>Pengembangan Modul Fisika Materi Hukum Gerak Newton Berbasis <i>Contextual Teaching and Learning</i> di Sekolah Menengah Atas</b> <i>Apit Fathurohman, Universitas Sriwijaya</i>	187

#### **Pendidikan Kimia**

K-1	<b>Integrasi <i>Problem Based Learning</i> dalam <i>Stem Education Berorientasi</i> pada Aktualisasi Literasi Lingkungan dan Kreativitas</b> <i>Ratna Farwati, Anna Permanasari, dan Harry Firman Universitas Pendidikan Indonesia, Tatang Suhery Universitas Sriwijaya</i>	198
K-2	<b>Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Kimia dengan Mengintegrasikan Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Berbasis Masalah</b> <i>Andi Satriani, SMK Negeri 6 Kendari Sulawesi Tenggara</i>	207
K-3	<b>Pengaruh Strategi Pembelajaran Aktif Tipe <i>Giving Question and Getting Answer</i> terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMAN 1 Indralaya</b> <i>Fitri Aprianti, Effendi dan Rodi Edi Universitas Sriwijaya</i>	214
K-4	<b>Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif Berbasis Komputer pada Pembelajaran Kimia Larutan Asam Basa di Kelas XI SMA</b> <i>Kalima, Fakhili Gulö dan Rodi Edi Universitas Sriwijaya</i>	227
K-5	<b>Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis STEM <i>Problem Based Learning</i> pada Materi Laju Reaksi untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia</b> <i>Desy Rachmawati, Tatang Suhery dan K. Anom Wancik Universitas Sriwijaya</i>	239
K-6	<b>Penentuan Nilai Energi Briket Batubara Berstimulan Penyalaan Serat Pelepah Sawit sebagai Penerapan STEM dalam Pembelajaran Kimia</b> <i>Sanjaya, Universitas Sriwijaya</i>	249

K-7	<b>Pengembangan Modul Mata Kuliah Kimia Dasar 2 Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Berbasis Pendekatan <i>Science Technology Engineering and Mathematics-Problem Based Learning</i> (STEM-PBL)</b> <i>Ginda Trattungga Negara, Tatang Suhery dan Effendi Universitas Sriwijaya</i>	263
K-8	<b>Pengembangan Butir Soal Tes Kinerja pada Mata Pelajaran Kimia SMA Berdasarkan Keterampilan Proses Sains</b> <i>Muhammad Merlis SMA Muhammadiyah 1 Palembang, Effendi dan Hartono Universitas Sriwijaya</i>	276
K-9	<b>Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Kelas X pada Materi Reaksi Redoks dengan Pendekatan <i>STEM Problem Based Learning</i> di SMA Negeri 1 Indralaya Utara</b> <i>Nurul Mawaddah, Tatang Suhery, dan K. Anom Wancik Universitas Sriwijaya</i>	297
K-10	<b>Pengembangan Modul Kimia Dasar II Materi Koloid Berbasis <i>STEM Problem Based Learning</i> pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FKIP Unsri</b> <i>Septi Andriani, Tatang Suhery dan Hartono Universitas Sriwijaya</i>	308
K-11	<b>Pengembangan Modul Kimia Dasar Materi Termokimia Pendekatan <i>STEM Problem Based Learning</i> untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia</b> <i>Agustin Kurniati, Tatang Suhery dan Effendi Universitas Sriwijaya</i>	316
K-12	<b>Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains Dasar Mata Pelajaran Kimia pada Kompetensi Dasar Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan di SMA</b> <i>Siti Mardliya, Fuad Abdurachman, dan Hartono Universitas Sriwijaya</i>	327
K-13	<b>Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif Berbasis Komputer untuk Pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kelas X SMA</b> <i>Lailatur Rokhmah, Fakhili Gulö , dan Rodi Edi Universitas Sriwijaya</i>	338
<b>Pendidikan Biologi</b>		
B-1	<b>Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Mahasiswa pada Mata Kuliah Bioteknologi Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Memanfaatkan Potensi Lokal</b> <i>Siti Gia Syauqiyah Fitri, Mila Ermila Hendriyani, dan Indah Juwita Sari Universitas Sultan Ageng Tirtayasa</i>	348
B-2	<b>Pengaruh Penerapan Pendekatan Saintifik terhadap Penguasaan Konsep Kingdom Animalia pada Peserta Didik SMA Srijaya Negara Palembang</b> <i>Rahmi Susanti, Rizki Putri Puspitahati, dan Effendi Nawawi Universitas Sriwijaya</i>	354
B-3	<b>Analisis Konsepsi Siswa dalam Materi Sistem Respirasi</b> <i>Safira Permata Dewi Universitas Sriwijaya, Ari Widodo Universitas Pendidikan Indonesia</i>	361
B-4	<b>Pengembangan <i>Prototipe Courseware</i> Sistem Ekskresi dan Osmoregulasi pada Mata Kuliah Fisiologi Hewan</b> <i>Adeng Slamet, Universitas Sriwijaya</i>	369
B-5	<b>Profil Kemampuan <i>Pedagogical Content Knowledge</i> (PCK) Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Unsri</b> <i>Yenni Anwar dan Kodri Madang Universitas Sriwijaya</i>	381

B-6	<b>Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Rhizosfir Tanaman di Kawasan Revegetasi Lahan Penambangan Timah di Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA</b> <i>Yudisca Anggreiny, Khoiron Nazip, dan Didi Jaya Santri Universitas Sriwijaya</i>	391
B-7	<b>Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran <i>Co-Op Co-Op</i> terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Ekskresi Kelas XI di SMA Negeri 1 Buay Madang</b> <i>Anggit Setiari, Rahmi Susanti dan Suratmi Universitas Sriwijaya</i>	404
B-8	<b>Pengaruh Pupuk Cair Anorganik terhadap Kepadatan Fitoplankton dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA</b> <i>Agung Bimantara, Didi Jaya Santri dan Rahmi Susanti Universitas Sriwijaya</i>	415
B-9	<b>Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (<i>Guided Inquiry</i>) terhadap Keterampilan Metakognitif Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 19 Palembang pada Materi Sistem Ekskresi</b> <i>Annisa Tiara Linanti, Yenny Anwar, dan Lucia Maria Santoso Universitas Sriwijaya</i>	428
B-10	<b>Pengaruh Pupuk Organik Cair Daun Petai Cina (<i>Leucaena Leucocephala</i> (Lam.) De Wit.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Caisim (<i>Brassica Juncea</i> L.) dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA</b> <i>Asri Septiana, Rahmi Susanti, dan Khoiron Nazip Universitas Sriwijaya</i>	457
B-11	<b>Penerapan Model Pembelajaran <i>Giving Question and Getting Answer</i> (GQGA) terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Koordinasi di SMA Negeri 10 Palembang</b> <i>Devi Fitria Susanti, Yenny Anwar dan Suratmi Universitas Sriwijaya</i>	469
B-12	<b>Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Student Facilitator And Explaining</i> (SFE) terhadap Penguasaan Konsep Peserta Didik Kelas Xi SMA Negeri 1 Talang Kelapa Materi Sistem Ekskresi</b> <i>Dhebi Yunita, Adeng Slamet, dan Lucia Maria Santoso Universitas Sriwijaya</i>	480
B-13	<b>Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X IPA SMA Negeri 13 Palembang pada Materi Dunia Tumbuhan</b> <i>Fitriyani, Rahmi Susanti, dan Didi Jaya Santri Universitas Sriwijaya</i>	493
B-14	<b>Pengaruh Model Pembelajaran <i>Search, Solve, Create and Share</i> terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Kelas XI SMA Unggul Negeri 4 Palembang pada Pembelajaran Materi Sistem Ekskresi</b> <i>Haifa Nurul Fatiyah, Susanti, dan Lucia Maria Santoso Universitas Sriwijaya</i>	504
B-15	<b>Pengaruh Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam (<i>Gallus Gallusdomesticus</i>) terhadap Pertumbuhan Tanaman Caisim (<i>Brassica Juncea</i> L.) dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA</b> <i>Nurjanah, Rahmi Susanti, dan Khoiron Nazip Universitas Sriwijaya</i>	514
B-16	<b>Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran <i>Snowball Throwing</i> terhadap Penguasaan Konsep Peserta Didik pada Materi Dunia Hewan di SMA Unggul Negeri 8 Palembang</b> <i>Winner Mustika Agustina, Siti Huzaiifah, dan Kodri Madang Universitas Sriwijaya</i>	529

B-17	<b>Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran <i>Reciprocal Teaching</i> terhadap Keterampilan Metakognitif Peserta Didik Kelas XI pada Materi Sistem Ekskresi</b> <i>Widia Ningsih, Yenny Anwar, dan Suratmi Universitas Sriwijaya</i>	538
B-18	<b>Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran <i>Numbered Head Together</i> (NHT) terhadap Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Materi Dunia Tumbuhan di Kelas X SMA Srijaya Negara Palembang</b> <i>Poppy Purnamasari, Yenny Anwar, dan Didi Jaya Santri Universitas Sriwijaya</i>	549
B-19	<b>Penerapan Model Pembelajaran <i>Circ</i> dipadukan <i>Advance Organizer</i> terhadap Keterampilan Menulis Argumentasi Peserta Didik Kelas X di MAN 2 Palembang pada Materi Ekosistem</b> <i>Selaras Handayani, Yenny Anwar, dan Suratmi Universitas Sriwijaya</i>	560
B-20	<b>Analisis Kemampuan <i>Pedagogical Content Knowledge</i> (PCK) Mahasiswa Calon Guru Biologi FKIP Unsri Sebelum dan Setelah Praktik Mengajar</b> <i>Triska Meita Padila, Yenny Anwar, dan Kodri Madang Universitas Sriwijaya</i>	571
B-21	<b>Penerapan Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Team Assisted Individualization</i> (TAI) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Ekskresi Kelas XI di SMA Negeri 1 Indralaya</b> <i>Utami Dewi, Yenny Anwar, dan Suratmi Universitas Sriwijaya</i>	582
B-22	<b>Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan Sawi Pakchoy (<i>Brassica Rapa L.</i>) pada Sistem Budidaya Hidroponik dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA</b> <i>Nurul Khodriyah, Rahmi Susanti, dan Didi Jaya Santri Universitas Sriwijaya</i>	591
B-23	<b>Profil Kemampuan Representasi Gambar Tiga Dimensi Mahasiswa Calon Guru Biologi pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan</b> <i>Ermayanti Universitas Sriwijaya</i>	603
B-24	<b>Penerapan Strategi Diagram Vee untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi pada Mata Kuliah Metodologi Penelitian</b> <i>Siti Huzaifah, Djunaidah Zen dan Kodri Madang Universitas Sriwijaya</i>	610
<b>Pendidikan IPA</b>		
I-1	<b>Koherensi Konstruksi Soal Ujian Sekolah terhadap Indikator Nasional</b> <i>Wisnu Juli Wiono SD Global Surya Bandar Lampung</i>	621
I-2	<b>Peningkatan Hasil Belajar Materi Elektrolisis melalui Implementasi Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> di Kelas XII KI 1 SMK Negeri 1 Mojoanyar Semester 1 Tahun Pelajaran 2016/2017</b> <i>Ahmad Saiful Arif SMK Negeri 1 Mojoanyar</i>	628
I-3	<b>Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Think Pair Share</i> (TPS) Berbasis Praktikum terhadap Hasil Belajar Siswa di SMP Negeri 2 Palembang</b> <i>Artha Yustika dan Muhammad Ali Universitas PGRI Palembang, Supardi Universitas Sriwijaya</i>	641
I-4	<b>Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Teams Games Tournament</i> (TGT) terhadap Hasil Belajar Siswa di SMP Negeri 2 Palembang</b> <i>Uci Eryanti dan Agus Zulkarnain Universitas PGRI Palembang, Supardi</i>	646

	<i>Universitas Sriwijaya</i>	
I-5	<b>Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Teams Games Tournament</i> (TGT) terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar di SMPN 2 Tanjung Lago</b> <i>Henny Lestari Universitas PGRI Palembang, Fuad Abd. Rachman, dan Nely Andriani Universitas Sriwijaya</i>	649
I-6	<b>Pengembangan Bahan Ajar IPA Berorientasi <i>Framework Science Pisa</i> untuk Sekolah Menengah Pertama</b> <i>Devi Destian, Sekolah Islam Terpadu Fathona Baturaja, Ismet, Ketang Wiyono, dan Murniati Universitas Sriwijaya</i>	654
I-7	<b>Analisis Kategori Literasi Sains untuk Konten Fisik pada Buku Siswa Mata Pelajaran IPA Kelas VII MP/MTS</b> <i>Nely Andriani dan Ismet Universitas Sriwijaya</i>	664
I-8	<b>Pengembangan Media Berbasis Animasi <i>Stop Motion</i> Pembelajaran IPA di Kelas 4 SD</b> <i>Laihat Universitas Sriwijaya</i>	673
I-9	<b>Pengembangan Teks Perubahan Konseptual (TPK) untuk Pengajaran Perubahan Konseptual</b> <i>Syuhendri Universitas Sriwijaya</i>	682
I-10	<b>Keunggulan Lokal Sumatera Selatan sebagai Sumber Belajar Pendidikan STEM</b> <i>Suratmi, Didi Jaya Santri, dan Laihat Universitas Sriwijaya</i>	692
I-11	<b>Desain Instrumen Soal IPA Serupa PISA (<i>Programme For International Student Assessment</i>) pada Sekolah Menengah Pertama</b> <i>Wayan Sinta Purnama Sari, Ismet dan Nely Andriani Universitas Sriwijaya</i>	697
I-12	<b>Desain Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) IPA Berbasis Saintifik untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep di Kelas VII, VIII dan Kelas IX SMP/MTs</b> <i>Kistion, Taufik dan M.Muslim Universitas Sriwijaya</i>	704
I-13	<b>Pelatihan Guru IPA dalam Mendesain Instruksional Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP</b> <i>Leni Marlina Universitas Sriwijaya, Liliasari, dan Sumar Hendayana Universitas Pendidikan Indonesia, Bayong Tjasyono Institut Teknologi Bandung</i>	716
I-14	<b>Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama</b> <i>Flatya Indah Anggraini dan Siti Huzaifah Universitas Sriwijaya</i>	722



## **Analisis Kemampuan Representasi Gambar 3D Mahasiswa Calon Guru Biologi pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan**

Ermayanti

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya, OI, Sumatera Selatan 30662  
*E-mail:* [ermayanti@unsri.ac.id](mailto:ermayanti@unsri.ac.id)

**Abstrak.** Penelitian bertujuan memperoleh gambaran tentang kemampuan mahasiswa dalam menghasilkan representasi gambar struktur jaringan tumbuhan dalam bentuk tiga dimensi (3D). Subjek penelitian adalah mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah Anatomi Tumbuhan (n=30). Instrumen yang digunakan berupa instrumen kemampuan representasi hasil pengamatan mikroskopis dari gambar 2D ke gambar 3D yang telah divalidasi oleh pakar. Skor penilaian hasil representasi gambar 3D digunakan untuk mengukur kemampuan representasi mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan representasi gambar mahasiswa masih tergolong rendah. Rata-rata kemampuan representasi gambar 3D mahasiswa pada konsep jaringan parenkim 2,3 (sedang); jaringan kolenkim 2.0 (rendah) dan jaringan sklerenkim 1,9 (rendah). Rata-rata kemampuan representasi pada jaringan dasar adalah 2.07 (rendah). Hal ini menuntut perlunya dilakukan pengembangan pembelajaran pada mata kuliah anatomi tumbuhan yang mampu meningkatkan kemampuan representasi mahasiswa terkait dengan struktur jaringan tumbuhan dalam bentuk 3D.

*Kata Kunci :* representasi, gambar 3D, anatomi tumbuhan

### **1. Pendahuluan**

Pembelajaran anatomi tumbuhan tidak hanya sekedar mengajarkan informasi, konsep-konsep, dan gambar struktur jaringan dalam bentuk dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D), serta prosedur pengamatan mikroskopis yang harus diingat oleh mahasiswa, tetapi lebih kepada bagaimana melibatkan mahasiswa secara aktif di dalam proses pembelajaran dan mengembangkan nalar kemampuan spasial mahasiswa. Siswa dituntut untuk aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan berupa perubahan konsep maupun sikap sedangkan dosen hanya memfasilitasi siswa untuk melakukan proses pembelajaran.

Mata kuliah Anatomi Tumbuhan merupakan mata kuliah yang menuntut mahasiswa untuk mengembangkan nalarnya dalam menalar struktur yang sebenarnya dari jaringan tumbuhan yaitu struktur 3D, walaupun yang dapat diamati hanya dalam bentuk 2D (Ermayanti, 2017<sup>a</sup>). Jaringan tumbuhan bersifat mikroskopis dan hanya dapat diamati dengan menggunakan mikroskop. Oleh karena itu sangat diperlukan kemampuan mahasiswa dalam membuat representasi struktur yang sebenarnya yaitu struktur 3D (Ermayanti, 2017<sup>a</sup>). Dengan membuat representasi diharapkan mahasiswa dapat memahami konsep terutama terkait karakteristik struktur jaringan secara lebih



utuh. Hal ini sesuai dengan informasi hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa representasi dapat meningkatkan kinerja siswa dalam belajar, serta dapat meningkatkan motivasi, kreativitas serta hasil belajar siswa (Tytler *et al.*, 2013). Hal ini juga didukung oleh pernyataan yang menyatakan bahwa dalam mempelajari sains, siswa harus belajar bagaimana menggunakan representasi sebagai alat berpikir untuk memahami, memprediksi bukan hanya sekedar menghafal dalam memahami konsep (Waldrup *et al.*, 2010). Representasi merupakan kemampuan menggambarkan atau menstimulasi beberapa ide, peristiwa, konsep atau objek dan proses (Gilbert, 2010; Gilbert, 2005; *National Research Council*, 2006). Kemampuan representasi merupakan kemampuan untuk menginterpretasikan dan membangun hubungan antara objek, representasi dan artinya (Carolan *et al.*, 2008). Representasi juga dapat berupa sebuah simbol untuk menjelaskan objek kepada seseorang atau pelajar.

Hasil penelitian sebelumnya terkait anatomi tumbuhan juga mengungkap bahwa untuk memahami konsep-konsep anatomi tumbuhan secara utuh diperlukan kemampuan berpikir spasial (Ermayanti dkk., 2016<sup>a</sup>), berpikir logis (Ermayanti dkk., 2017<sup>c</sup>), adanya pembingkai (*framing*) (Ermayanti, dkk., 2016<sup>a</sup>; Ermayanti dkk., 2017<sup>b</sup>) dan penalaran yang tinggi (Ermayanti dkk., 2017<sup>b</sup>). Membangun struktur 3D jaringan tumbuhan dengan model Wimba, dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa terkait struktur dan fungsi (Suprpto, 2012). Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir spasial mahasiswa dapat ditingkatkan dalam membangun gambar 2D, 3D dan model bangun 3D. Namun penelitian ini juga mengungkap masih rendahnya kemampuan mahasiswa dalam melakukan mengelola representasi dan melakukan transformasi representasi (Ermayanti, 2017<sup>a</sup>). Berdasarkan temuan tersebut maka perlu dikaji ulang bagaimana gambaran representasi gambar 3D yang dibangun mahasiswa.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya tersebut mengungkap pentingnya representasi terutama dalam bentuk gambar 3D dalam memahami struktur dan fungsi anatomi tumbuhan. Tetapi kelemahan dalam mengelola representasi dan melakukan transformasi representasi pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perlunya dikaji ulang kelemahan-kelemahan representasi struktur 3D yang dibuat oleh mahasiswa. Sehingga yang menjadi fokus pembahasan makalah ini adalah bagaimana kemampuan representasi gambar 3D mahasiswa terkait dengan struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai data tambahan dalam mengatasi kelemahan-kelemahan dalam penelitian sebelumnya. Selain itu penelitian juga diharapkan dapat dijadikan dasar dalam mengembangkan program perkuliahan anatomi tumbuhan yang mampu meningkatkan kemampuan representasi mahasiswa khususnya representasi struktur jaringan tumbuhan dalam bentuk 3D.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dekriptif. Penelitian dilakukan di Program Studi Pendidikan Biologi pada sebuah Universitas Negeri Sumatera Selatan, dengan melibatkan 30



orang mahasiswa Pendidikan Biologi yang telah mengambil mata kuliah anatomi tumbuhan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan representasi gambar 3D yang dikembangkan sendiri oleh peneliti dan telah melalui validasi pakar serta melalui uji coba lapangan. Tes terdiri atas 6 item tertulis dalam bentuk essay pada konsep jaringan dasar (parenkim, kolenkim, dan sklerenkim). Kemampuan representasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan representasi mengkonstruksi struktur jaringan tumbuhan dari gambar 2D menjadi gambar 3D atau sebaliknya dan mengacu pada penelitian sebelumnya terkait representasi (Alias, 2010; Ermayanti, 2017<sup>a</sup>). Pedoman penilaian tes kemampuan representasi gambar 3D struktur jaringan tumbuhan terdapat pada Tabel 1. Nilai kemampuan representasi kemudian dianalisis dengan menghitung rata-rata skor yang diperoleh. Tingkatan kemampuan representasi merujuk pada kategorisasi dari Arikunto (2009) (Tabel 2).

**Tabel 1. Rubrik Kemampuan Representasi Struktur Jaringan Tumbuhan**

Indikator	Skor
<b>1. Menggambarkan struktur jaringan dari gambar 2D ke 3D</b>	
• Tidak membuat representasi gambar 3D, membuat representasi gambar 3D tetapi salah	0
• Representasi gambar 3D menampilkan setiap bagian dengan jelas; tidak proporsional; bentuk jaringan tidak sesuai	1
• Representasi gambar 3D menampilkan setiap bagian dengan jelas; kurang proporsional; bentuk jaringan tidak sesuai	2
• Representasi gambar 3D menampilkan setiap bagian dengan jelas; proporsional dan bentuk jaringan kurang sesuai	3
• Representasi gambar 3D menampilkan setiap bagian dengan jelas; proporsional dan bentuk jaringan sesuai.	4
<b>2. Memberi keterangan Gambar 3D</b>	
• Tidak memberi keterangan gambar 3D, memberi keterangan gambar tetapi salah, keterangan gambar dengan total skor $\leq 40$ .	0
• Keterangan gambar dengan total skor 41- 55	1
• Keterangan gambar dengan total skor 56 - 70.	2
• Keterangan gambar dengan total skor 71 - 85	3
• Keterangan gambar dengan total skor 86 -100	4



**Tabel 2. Kategori Hasil Representasi Gambar 3D**

Skor Representasi	Kategori
3,2 – 4,0	Sangat tinggi
2,7 – 3,1	Tinggi
2,3 – 2,6	Sedang
1,7 – 2,2	Rendah
0 – 1,6	Sangat rendah

(Arikunto, 2012)

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggambarkan kemampuan representasi struktur jaringan tumbuhan pada konsep jaringan dasar (parenkim, kolenkim dan sklerenkim) dalam bentuk 3D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa masih tergolong sedang dan rendah pada setiap konsep jaringan dasar. Data selengkapnya terdapat pada tabel 3.

**Tabel 3. Kemampuan Representasi Struktur Jaringan Tumbuhan dalam bentuk 3D**

No	Indikator	Skor			Rata-rata
		Parenkim	Kolenkim	Sklerenkim	
1.	Menggambar struktur jaringan dari 2D ke 3D	2,0	1,8	1,7	1.83
2.	Memberi keterangan gambar	2,6	2,2	2,0	2,27
	Rata-rata	2.3	2.0	1,9	2.07

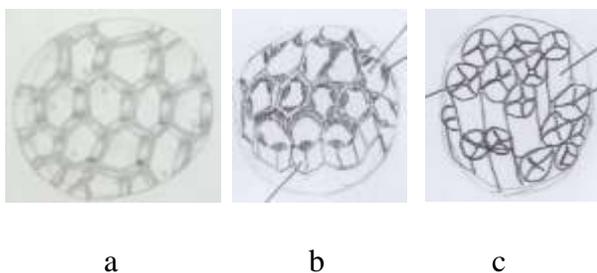
Berdasarkan data pada Tabel 3, diketahui bahwa rata-rata kemampuan representasi gambar 3D mahasiswa pada konsep jaringan parenkim 2,3 (sedang); jaringan kolenkim 2.0 (rendah) dan jaringan sklerenkim 1,9 (rendah). Sehingga dapat dikatakan bahwa rata-rata kemampuan representasi gambar mahasiswa pada konsep jaringan dasar adalah 2.07 dan tergolong masih rendah. Tabel 3 juga memberikan informasi bahwa nilai gambar 3D dan kemampuan memberi keterangan gambar tertinggi terdapat pada jaringan parenkim dan semakin menurun pada jaringan kolenkim dan sklerenkim. Namun secara keseluruhan menunjukkan bahwa perlu dilakukan perbaikan pemahaman siswa terkait struktur jaringan parenkim, kolenkim dan sklerenkim.

Representasi gambar struktur 3D yang dikonstruksi oleh mahasiswa secara umum menunjukkan tiga sisi yang berbeda. Namun representasi yang dibuat belum menampilkan setiap bagian jaringan dengan benar. Gambar tidak proporsional sehingga penggabungan gambar 2D menjadi 3D tidak terlihat secara logis. Gambar memperlihatkan bagian dan bentuk



yang jelas pada sisi penampang melintang. Pada sisi penampang membujur gambar tidak memperlihatkan karakteristik jaringan yang sebenarnya. Mahasiswa menggambar jaringan pada penampang membujur dengan bentuk menyerupai persegi panjang. Gambar juga tidak proporsional terutama pada jaringan kolenkim dan sklerenkim (Gambar 1).

Gambar yang tidak proporsional menyebabkan gambaran letak suatu jaringan yang satu diantara jaringan yang lain juga tidak tepat. Secara umum karakteristik jaringan yang muncul pada gambar 2D tidak ditampilkan pada gambar 3D, terutama terkait dengan letak jaringan satu dengan lain, ukuran suatu jaringan, posisi jaringan tidak menunjukkan apakah jaringan lebih tinggi atau lebih rendah, dan penggabungan hasil sayatan melintang dan membujur yang tidak logis. Karakteristik jaringan seperti bentuk sel, ada tidaknya rongga udara, ada tidaknya penebalan dinding sel, posisi penebalan dan bagian setiap jaringan tidak dapat digambarkan oleh mahasiswa secara tepat. Kesalahan yang terlihat dari struktur gambar 3D yang dibangun mahasiswa adalah (1) mengkonstruksi penebalan dinding sel pada jaringan kolenkim dan sklerenkim; (2) bentuk utuh satu jaringan kolenkim dan sklerenkim (Gambar 1).



Gambar 1. Contoh Representasi Gambar 3D yang dibangun oleh mahasiswa: a. parenkim; b. kolenkim; c. sklerenkim.

Temuan di lapangan menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam menggambar struktur 2D ke 3D. Berdasarkan hasil komunikasi personal dengan mahasiswa didapatkan informasi bahwa mahasiswa kesulitan menggambarkan struktur jaringan dalam bentuk 3D karena bersifat abstrak. Selain itu mahasiswa mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk utuh dari suatu jaringan. Mahasiswa juga belum memahami bagaimana menggambarkan struktur 3D dengan baik. Mahasiswa yang mampu menggambarkan struktur 3D jaringan tumbuhan dengan benar, menggunakan gambar-gambar 3D yang relevan sebagai bahan pembanding. Hasil penelitian ini juga didukung oleh informasi hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa memahami struktur 3D anatomi diperlukan kemampuan mahasiswa secara mental untuk memanipulasi hubungan struktur dalam 3D dari apa yang dapat mahasiswa amati melalui representasi struktur 2D (Pedersen, 2012). Selain itu visualisasi akan membantu siswa untuk memperoleh informasi dan membangun representasi mental (Berney *et al.*, 2015). Penelitian sebelumnya juga membuktikan bahwa melibatkan siswa dalam membangun struktur 3D sel, dapat



meningkatkan pemahaman siswa terkait struktur dan fungsi (Lazarowitz & Naim, 2013). Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dalam membuat representasi gambar 3D sangat diperlukan pemahaman mahasiswa terhadap karakteristik jaringan secara utuh. Guna memahami struktur tumbuhan secara utuh diperlukan melibatkan mahasiswa secara langsung dalam mengkonstruksi struktur jaringan tumbuhan dalam bentuk yang lebih konkret. Berdasarkan temuan ini maka perlu dikembangkan suatu program pembelajaran yang dapat melibatkan mahasiswa secara langsung dalam membuat representasi gambar 3D ataupun model bangun 3D. Untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terkait dengan bentuk jaringan tumbuhan secara utuh dari berbagai sisi, diperlukan media berupa model bangun 3D ataupun visualisasi struktur jaringan dengan menggunakan komputer.

#### 4. Kesimpulan

Representasi gambar struktur jaringan tumbuhan dalam bentuk 3D sangat diperlukan dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap karakteristik jaringan secara utuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan representasi gambar 3D mahasiswa tergolong rendah. Untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa pada konsep struktur dan fungsi jaringan tumbuhan sangat diperlukan suatu pembelajaran yang dapat melibatkan mahasiswa secara langsung dalam mengkonstruksi struktur jaringan tumbuhan dalam bentuk yang lebih konkret yaitu model bangun 3D.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Alias M., Black, R. T., & Gray, E. D., (2002). Attitudes towards sketching and drawing and the relationship with spatial visualisation ability in engineering students. *International Education Journal*, 3 (3), 165-175.
- Arikunto, S. (2007). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Akasara.
- Berney, S., M. B. Entrancourt, G. Molinari, N. Hoyek. (2015). How spatial abilities and dynamic visualizations interplay when learning functional anatomy with 3D anatomical models. *Anatomical Science Education*, 1-11.
- Carolan, J., Prain, V., & Waldrip, B. (2008). Using representations for teaching and learning in science. *Teaching Science*, 54, (1), 18-23.
- Ermayanti. Rustaman, N. Y. & Rahmat, A. (2016<sup>c</sup>). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Logis dengan Pembelajaran Anatomi Tumbuhan berbasis *Framing*. *Makalah dipresentasikan pada seminar nasional: Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*. Bandung: Tanggal 21-22 Juli 2016 ITB. (Prosiding dalam proses publikasi).



- Ermayanti, Rustaman, N. Y. & Rahmat, A. (2016<sup>a</sup>). Spatial Thinking Mahasiswa Dalam Pembelajaran anatomi tumbuhan berbasis Framing. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 21(2).
- Ermayanti, (2017<sup>a</sup>). Pengembangan Program Perkuliahan Anatomi Tumbuhan Berbasis Framing pada Sistem Jaringan Tumbuhan Untuk Memfasilitasi Spatial Working Memory Calon Guru Biologi. Disertasi. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Ermayanti, Rustaman, N. Y. & Rahmat, A. (2017<sup>b</sup>). Types of reasoning in framing based plant anatomy and its relation to spatial thinking. *International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education (MSCEIS)*. Bandung: 15 Oktober 2016. Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). (Prosiding dalam proses publikasi).
- Ermayanti, Rustaman, N. Y. & Rahmat, A. (2017<sup>c</sup>). Spatial thinking in framing based plant anatomy and its relation to logical thinking. *Proceedings International conference, The Asian Education Symposium (AES), Ideas for 21<sup>st</sup> Century Education. Ideas for 21st Century Education – Abdullah et al. (Eds) 2017 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-05343-4*
- Gilbert, J. K. (2005). *Visualization in science education*. Netherlands: Springer.
- Gilbert, J. K. (2010). The role of visual representations in learning and teaching of science: an introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11 (1), 1-19.
- Lazarowitz, R. & Naim, R. (2013). Learning the cell structures with three-dimensional models: students' achievement by methods, type of school and questions' cognitive level. *Sci. Educ. Technol.*, 22, 500-508.
- National Research Council (NRC). (2006). *Learning to THINK SPATIALLY*. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Pedersen, K. (2012). Supporting students with varied spatial reasoning abilities in the anatomy classroom. *Teaching Innovation Projects*, 2 (1), 1-6.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J., (2010). Using multi-modal representations to Improve learning in junior secondary science. *Res. Sci. Educ.*, 40, 65-80.