



**PENGEMBANGAN MEDIA *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK
BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL (KULTUR
JARINGAN TUMBUHAN) KELAS XII MIA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mendapat gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

Hartini
NIM 140210103063

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PENGEMBANGAN MEDIA *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK
BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL (KULTUR
JARINGAN TUMBUHAN) KELAS XII MIA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mendapat gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

Hartini
NIM 140210103063

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Mochammad Iqbal, S.Pd.,M.Pd.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Ayahanda Sholikin dan Ibunda Sumiati yang selalu memberikan dukungan baik secara moril dan materi yang tidak pernah bisa saya balas sampai kapanpun;
2. Guru-guru TK RA Kartini, MI Taman Kayukebek, SMP Nahdlatul Ulama', SMAN 1 Tumpang;
3. Dosen-dosen dan almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”.

(Terjemahan Q.S Al Insyirah:5-8)*

“Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya, dan sesungguhnya usahanya itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya), kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang paling sempurna”.

(Terjemahan Q.S An- Najm:39-41)**

*) Departemen Agama RI. 2002. *Al-Quran dan Terjemahanya*. Jatinegara: CV Darus Sunnah

***) Departemen Agama RI. 2002. *Al-Quran dan Terjemahanya*. Jatinegara: CV Darus Sunnah

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Hartini

NIM: 140210103063

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juli 2018

Yang menyatakan

Hartini

NIM 140210103063

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MEDIA *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK
BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL (KULTUR
JARINGAN TUMBUHAN) KELAS XII MIA**

Oleh:

Hartini

NIM 140210103063

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Mochammad Iqbal, S.Pd, M.Pd.

PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN MEDIA *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK
BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL (KULTUR
JARINGAN TUMBUHAN) KELAS XII MIA**

SKRIPSI

disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

Nama Mahasiswa : Hartini
NIM : 140210103063
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2014
Daerah Asal : Pasuruan.
Tempat, Tanggal Lahir : Pasuruan, 24 Februari 1995

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota

Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D.
NIP. 19800705 200604 2 004

Mochammad Iqbal, S.pd., M.Pd.
NIP. 19880120 201212 1 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA telah diuji dan disahkan pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D.
NIP.19800705 200604 2 004

Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd.
NIP.19880120 201212 1 001

Dosen Penguji Utama,

Dosen Penguji Anggota,

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP.19651009 199103 2 001

Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si.
NIP.19640510 199002 1 001

Mengesahkan
p.l.h Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP.19670625 199203 1 003

RINGKASAN

Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA; Hartini, 140210103063; 2018; 67 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangatlah pesat. Masyarakat tidak lagi memiliki suatu keterbatasan dalam mencari, mengakses serta mendapatkan informasi. Adanya perkembangan teknologi seharusnya bisa dimanfaatkan dengan baik sebagai sarana dalam pembelajaran, khususnya pada pembelajaran biologi pada materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan). Penggunaan media *Virtual laboratory* bisa menjadi suatu alternatif yang sangat praktis dan efektif untuk digunakan dalam menyampaikan materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) dalam kegiatan pembelajaran di SMA. *Virtual laboratory* menyajikan serangkaian alat-alat laboratorium beserta karakteristik dan fungsinya dalam bentuk perangkat lunak (*software*), serta mampu menyajikan fenomena alam dalam bentuk animasi komputer.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan Media *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA yang valid, efektif dan praktis.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Namun pada penelitian ini hanya terbatas hingga tahap ketiga saja yaitu tahap *Define*, tahap *Design*, tahap *Develop*. Selanjutnya dilakukan uji produk dengan subjek siswa Kelas XII IPA SMA Negeri 3 Jember. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, pengisian angket, validasi perangkat, validasi media oleh ahli, serta *pre-test* dan *post-test*.

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah hasil dari validasi media virtual laboratory, data hasil uji keterbacaan dan tingkat kesulitan, data hasil respon siswa dan data hasil *pre-test* dan *post-test*. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan data kuantitatif, data kualitatif selanjutnya dianalisis dengan persentase untuk mendapatkan data kualitatif. Dari data yang telah diperoleh, didapatkan hasil validasi media *Virtual Laboratory* dari ahli pengembangan adalah 80,73% dengan kategori valid, dari ahli materi adalah 84,72% dengan kategori sangat valid, dari ahli media adalah 79,73% dengan kategori valid, serta dari pengguna sebesar 91,67% dengan kategori sangat valid. Rerata hasil validasi sebesar 84,21% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada validasi maka dilanjutkan pada tahap uji keterbacaan dan tingkat kesulitan media yang dilakukan dengan skala terbatas yaitu menggunakan 9 orang siswa Kelas XII IPA SMA Negeri 3 Jember. Hasil yang didapatkan pada tahap ini sebesar 81% dengan kategori layak. Selanjutnya pada uji coba efektivitas media *Virtual Laboratory* dari hasil belajar didapatkan dari nilai *pretes* dan *postes* yang dianalisis menggunakan *N-gain* (*Normalized gain*). Perolehan *N-gain* adalah 0,74 artinya kriteria efektivitas media tinggi. Hasil penilaian angket respon siswa yang memuat beberapa aspek seperti, aspek kognitif, aspek interaktif, aspek menarik, aspek efisien, serta aspek kreatif. Hasil yang didapatkan secara keseluruhan adalah 92,24% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan keseluruhan hasil dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dikembangkan media *Virtual Laboratory* pada materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) yang valid, praktis dan efektif sehingga media yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran pada materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) di SMA.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D., selaku Dekan Fakultas dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah tulus ikhlas dan sabar meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam skripsi ini;
4. Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah tulus ikhlas dan sabar meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia dalam memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
7. Semua Dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa FKIP Pendidikan Biologi;
8. Ika Lianovenda, S.Pd., M.Pd., yang sudah menjadi validator perangkat validasi dan pengembangan media yang telah dikembangkan oleh peneliti dan

memberikan saran guna perbaikan prouk hasil penelitian;

9. Fahrobby Adnan, S.Kom., M.MSi., yang sudah bersedia menjadi validator media yang telah dikembangkan oleh peneliti dan memberikan saran guna perbaikan produk hasil penelitian;
10. Agung Nugroho Puspito, S.Pd., M.Pd., Ph.D., yang sudah bersedia menjadi validator materi yang telah dikembangkan oleh peneliti dan memberikan saran guna perbaikan produk hasil penelitian;
11. Totok Iskandar, S.Pd., yang membantu saya selama penelitian di SMAN 3 Jember;
12. Mohamad Alviansyah selaku creator *virtual laboratory* yang telah membantu menyelesaikan media pembelajaran;
13. Ayahanda Sholikin dan ibunda Sumiati yang tidak pernah lelah memberikan semangat dan doa, terimakasih atas kasih sayang, serta doa yang selalu mengiringi langkah dan keberhasilanku;
14. Ongki Yuwentin yang senantiasa membantu, menyemangati mulai dari masa perkuliahan dan terselesaikanya skripsi ini;
15. Sahabat-Sahabat biologi angkatan 2014 yang telah memberikan bantuan dan semangat selama penyusunan skripsi ini;
16. Teman-teman “Kos Jawa 6 8A” yang senantiasa memberi semangat, menghibur serta membantu dalam penyusunan skripsi;
17. Semua pihak yang terkait, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 27 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAM PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERSETUJUAN | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Media Pembelajaran | 7 |
| 2.1.1 Pengertian Media Pembelajaran | 7 |
| 2.1.2 Bentuk-bentuk Media Pembelajaran | 8 |
| 2.1.3 Manfaat Media Pembelajaran | 9 |
| 2.1.4 Jenis-Jenis Media Pembelajaran..... | 9 |
| 2.2 Media Pembelajaran Berbasis Interaktif | 9 |
| 2.3 Virtual Laboratory | 10 |

| | |
|---|----|
| 3.4 Karakteristik Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kulturjaringan)..... | 12 |
| 2.5 Kerangka Berfikir..... | 14 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 15 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 15 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 15 |
| 3.3 Identifikasi Variabel..... | 16 |
| 3.4 Definisi Operasional | 16 |
| 3.5 Rancangan Penelitian | 17 |
| 3.5.1 Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>) | 17 |
| 3.5.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>) | 19 |
| 3.5.3 Tahap Pengembangan (<i>Defelop</i>) | 19 |
| 3.6 Metode Pengumpulan Data | 20 |
| 3.6.1 Alat Pengumpulan Data | 20 |
| 3.6.2 Teknik Perolehan Data | 22 |
| 3.7 Teknik Analisis Data | 23 |
| 3.7.1 Validasi Media Pembelajaran | 23 |
| 3.7.2 Analisis Uji Keterbacaan dan Tingkat Kesulitan | 24 |
| 3.7.3 Analisis Efektivitas Media Pembelajaran | 26 |
| 3.7.4 Analisis Kepraktisan Media Pembelajaran | 26 |
| 3.8 Alur Penelitian | 28 |
| BAB. 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 29 |
| 4.1.1 Hasil Proses Pengembangan Media <i>Virtual Laboratory</i> | 29 |
| 4.1.2 Hasil Validasi Media <i>Virtual Laboratory</i> | 38 |
| 4.1.3 Hasil Uji Keterbacaan dan Tingkat Kesulitan Media <i>Virtual Laboratory</i> | 42 |
| 4.1.4 Hasil Uji Efektivitas Media <i>Virtual Laboratory</i> | 43 |

| | |
|---|----|
| 4.1.5 Hasil Angket Respon Pengguna Media <i>Virtual Laboratory</i> .. | 43 |
| 4.2 Pembahasan | 44 |
| 4.2.1 Validitas Media <i>Virtual Laboratory</i> | 51 |
| 4.2.2 Keterbacaan dan Tingkat Kesulitan Media <i>Virtual Laboratory</i> | 54 |
| 4.2.3 Efektivitas Media <i>Virtual Laboratory</i> | 55 |
| 4.2.4 Kepraktisan Media <i>Virtual Laboratory</i> | 57 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 60 |
| 5.1 Kesimpulan | 60 |
| 5.2 Saran | 60 |
| DAFTAR PUSTAKA | 62 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 3.1 Identifikasi Variabel, Parameter, Dan Instrumen Penilaian..... | 16 |
| Tabel 3.2 Skala Likert..... | 23 |
| Tabel 3.3 Kriteria Validasi Media Pembelajaran..... | 24 |
| Tabel 3.4 Kriteria Uji Keterbacaan dan Tingkat Kesulitan | 25 |
| Tabel 3.5 Kriteria <i>Normalized Gain</i> | 26 |
| Tabel 3.6 Kriteria Kepraktisan Media | 27 |
| Tabel 4.1 Hasil Penilaian Validator Terhadap Media Pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i> | 38 |
| Tabel 4.2 Hasil Penilaian Validator Berupa Data Kualitatif..... | 40 |
| Tabel 4.3 Hasil Revisi Media <i>Virtual Laboratory</i> Berdasarkan Saran dan Komentar Validator..... | 41 |
| Tabel 4.4 Hasil Uji Keterbacaan dan Tingkat Kesulitan Media Pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i> | 43 |
| Tabel 4.5 Hasil Analisis Uji Efektivitas Media Pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i> | 44 |
| Tabel 4.6 Hasil Angket Respon Pengguna Media Pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i> | 44 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Kerangka Berpikir..... | 14 |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian Pengembangan Media <i>Virtual Laboratory</i> | 28 |
| Gambar 4.1 Peta Konsep Kultur Jaringan Tumbuhan..... | 32 |
| Gambar 4.2 Tampilan Menu Utama Media Pembelajaran..... | 34 |
| Gambar 4.3 Tampilan Menu KI Dan KD..... | 34 |
| Gambar 4.4 Tampilan Menu Tujuan..... | 35 |
| Gambar 4.5 Tampilan Menu Materi..... | 36 |
| Gambar 4.6 Tampilan Menu Kegiatan Praktikum..... | 36 |
| Gambar 4.7 Tampilan Menu Kuis..... | 37 |
| Gambar 4.8 Tampilan Menu Pustaka..... | 37 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| A. Matriks Penelitian | 68 |
| B1. Angket kebutuhan Guru | 72 |
| B2. Angket Kebutuhan Siswa | 75 |
| C. Story Board Media <i>Virtual Laboratory</i> | 77 |
| D1. Validasi Instrumen Validasi Pengembangan Media <i>Virtual Laboratory</i> Oleh Ahli Media | 80 |
| D2. Validasi Instrumen Validasi Pengembangan Media <i>Virtual Laboratory</i> Oleh Ahli Materi | 84 |
| D3. Validasi Instrumen Validasi Pengembangan Media <i>Virtual Laboratory</i> Oleh Ahli Pengembangan | 88 |
| D4. Validasi Instrumen Validasi Pengembangan Media <i>Virtual Laboratory</i> Oleh Pengguna | 92 |
| D5. Validasi Instrumen Uji Keterbacaan Dan Tingkat Kesulitan | 96 |
| D6. Validasi Instrumen Angket Respon Siswa | 99 |
| D7. Lembar Validasi Instrumen Kuisioner Siswa | 105 |
| D8. Lembar Validasi Media <i>Virtul Laboratory</i> Oleh Ahli Materi | 107 |
| D9. Rubrik Lembar Validasi Media <i>Virtul Laboratory</i> Oleh Ahli Materi | 110 |
| D10. Lembar Validasi Media <i>Virtul Laboratory</i> Oleh Ahli Media | 113 |
| D11. Rubrik Lembar Validasi Media <i>Virtul Laboratory</i> Oleh Ahli Media | 117 |
| D12. Lembar Validasi Media <i>Virtul Laboratory</i> Oleh Ahli Pengembangan.... | 118 |
| D13. Rubrik Lembar Validasi Media <i>Virtul Laboratory</i> Oleh Ahli Pengembangan | 121 |
| D14. Lembar Validasi Media <i>Virtul Laboratory</i> Oleh Pengguna | 123 |
| D15. Rubrik Lembar Validasi Media <i>Virtul Laboratory</i> Oleh Pengguna..... | 126 |
| E. Analisis Hasil Validasi Media <i>Virtual Laboratory</i> | 128 |
| F. Hasil Angket Keterbacaan Dan Tingkat Kesulitan Media | 130 |
| G. Hasil Analisis Angket Uji Keterbacaan Dan Tingkat Kesulitan Media .. | 132 |

| | | |
|----|---|-----|
| H. | Hasil Angket Respon Siswa | 134 |
| I. | Hasil Analisis Angket Respon Siswa | 140 |
| J. | Hasil Belajar Siswa..... | 152 |
| K. | Hasil Kuisoner <i>Need Assesment</i> Guru | 154 |
| L. | Surat Izin Penelitian | 160 |
| M. | Surat Keterangan Selesai Penelitian | 161 |
| N. | Foto Kegiatan | 162 |
| M. | Lembar Konsultasi | 165 |
| N. | RPP | 167 |
| O. | Kisi-kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> | 177 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangatlah berkembang pesat. Masyarakat tidak lagi memiliki suatu keterbatasan dalam mencari, mengakses serta mendapatkan informasi, baik melalui surat kabar, audio visual maupun media elektronik. Salah satu bidang yang mendapatkan dampak yang cukup berarti dengan adanya perkembangan teknologi adalah bidang pendidikan (Rukianing, 2014). Perkembangan teknologi banyak menawarkan berbagai kemudahan dalam pembelajaran yang mampu menimbulkan orientasi pembelajaran dari proses penyajian materi menjadi proses bimbingan untuk mengeksplor peserta didik terhadap ilmu pengetahuan baru (Haryoko, 2009). Adanya perkembangan teknologi seharusnya bisa dimanfaatkan dengan baik sebagai sarana dalam menyampaikan pembelajaran, karena adanya bantuan dari teknologi mampu memudahkan guru dalam penyampaian materi pembelajaran, khususnya pada mata pembelajaran biologi. Berdasarkan hasil observasi, penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran masih sangat rendah. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya pemahaman terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Dimana adanya teknologi pembelajaran akan sangat membantu dalam penyampaian materi pembelajaran khususnya pada pembelajaran biologi, yang di dalamnya banyak membutuhkan suatu media visual untuk mengkonkretkan materinya.

Penggunaan media pembelajaran dalam pembelajaran biologi di perlukan karena biologi merupakan suatu ilmu alam yang lahir dan berkembang dari adanya observasi dan eksperimen, pembelajaran biologi menuntut suatu cara penyajian yang kreatif dan inovatif. Proses pembelajaran biologi harusnya menerapkan berbagai hakikat yang ada pada biologi yang meliputi *minds-on* atau kognitif, *hearts-on* atau

afektif serta aspek *hands-on* atau psikomotor (Rustaman, 2005). Adanya suatu media yang digunakan dalam pembelajaran biologi, dapat menjadi suatu alternatif untuk mempermudah siswa dalam memahami materi yang diberikan. Karena dalam pembelajaran biologi dituntut untuk memberikan suatu pengalaman belajar secara langsung serta berorientasi pada proses penemuan konsep-konsep ilmiah (Iskandar, 2001). Dengan adanya bantuan media pembelajaran, maka akan mampu memberikan siswa pengalaman belajar secara langsung mengenai materi yang sedang dipelajari, khususnya pada materi bioteknologi yang banyak menggunakan penerapan dalam pembelajarannya.

Bantuan media pembelajaran dalam materi bioteknologi akan sangat membantu siswa menerapkan berbagai konsep-konsep yang terdapat pada materi bioteknologi. Bioteknologi merupakan ilmu yang bersifat abstrak yang memiliki karakteristik yaitu: merupakan ilmu yang bersifat multidisipliner, bioteknologi bersifat aplikatif (Purwaningsing, 2009). Berdasarkan silabus, kurikulum 2013 edisi revisi pada Kompetensi Dasar 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan. Dari kompetensi dasar tersebut dapat diambil suatu konsep yang sangat penting dalam bioteknologi yaitu untuk membuat produk bioteknologi konvensional. Untuk memaksimalkan konsep penting tersebut maka dibutuhkan suatu kegiatan pembelajaran yang bisa mengajak siswa untuk membuat suatu produk bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) dan yang mampu memberikan siswa pengalaman belajar secara langsung, agar konsep penting tersebut dapat tercapai, salah satunya yaitu dengan diadakannya kegiatan praktikum khususnya pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan). Materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) membutuhkan adanya kegiatan praktikum dalam penyampaian agar bisa mengajak siswa membuat suatu produk kultur jaringan tumbuhan dan akan memberikan pengalaman

belajar secara langsung kepada siswa mengenai proses, prosedur serta berbagai hal yang mempengaruhi produk dari kultur jaringan tumbuhan. Namun tidak semua sekolah mampu memenuhi fasilitas laboratorium untuk melakukan kegiatan praktikum dikarenakan adanya keterbatasan yang dimiliki oleh sekolah. Oleh karena itu dibutuhkan suatu media yang mampu untuk menggantikan ketiadaan laboratorium dan peralatan di dalamnya. Media ialah suatu alat yang bisa digunakan untuk memperagakan konsep, prinsip serta prosedur tertentu agar tampak lebih konkrit (Sujoko, 2013). Untuk menjawab masalah tersebut, munculnya inovasi media berupa *Virtual Laboratory*. Media *Virtual Laboratory* akan sangat membantu sekolah yang mengalami keterbatasan fasilitas laboratorium.

Penggunaan media *Virtual Laboratory* dalam pembelajaran sebelumnya telah diterapkan oleh Adi (2015) yang menunjukkan bahwa penggunaan media *Virtual Laboratory* dalam pembelajaran mampu meningkatkan motivasi belajar dari siswa sebesar 43,32%. Hasil penelitian Herrani (2015) menunjukkan bahwa penggunaan media *Virtual Laboratory* dalam pembelajaran mampu untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa serta mampu meningkatkan keterampilan dalam penggunaan alat-alat laboratorium bagi para mahasiswa pendidikan biologi.

Berdasarkan hasil kuisioner yang telah diisi oleh guru biologi SMA Negeri di Jember, menunjukkan bahwa selama ini guru biologi di Jember dalam mengajar materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) masih menerapkan metode konvensional yaitu dengan metode ceramah dengan bantuan media *powerpoint* dan LKS tanpa adanya kegiatan praktikum. Ketiadaan kegiatan praktikum dikarenakan pada SMA mengalami kendala pada fasilitas laboratorium. Penggunaan media *Virtual Laboratory* bisa menjadi suatu alternatif yang sangat praktis dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) di SMA. Adanya media *Virtual Laboratory* mendapat banyak antusias dari kalangan guru. *Virtual Laboratory* merupakan jawaban atas keterbatasan yang dimiliki oleh sekolah dalam melakukan

kegiatan praktikum pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan), *Virtual Laboratory* menyajikan serangkaian alat-alat laboratorium beserta karakteristik dan fungsinya dalam bentuk perangkat lunak (*software*), selain itu *Virtual Laboratory* juga mampu menyajikan fenomena alam yang ditampilkan dalam bentuk animasi komputer (Muladi, 2011). *Virtual Laboratory* merupakan suatu media pembelajaran yang dapat menjadi alternatif untuk digunakan dalam pembelajaran biologi khususnya pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA?
2. Bagaimana kepraktisan *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA?
3. Bagaimana keefektivan *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA?

1.3 Batasan Masalah

Mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung dalam penelitian ini, maka diperlukan batasan masalah yang meliputi hal-hal sebagai berikut.

1. Tempat penelitian *Virtual Laboratory* adalah SMA Negeri 3 Jember.
2. Hasil belajar yang ingin dicapai dalam pengembangan *Virtual Laboratory* adalah hasil belajar kognitif.
3. Proses pengembangan media ini terdiri dari 3 tahap yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, maka tujuan dari penelitian ini antara lain adalah:

- a. Untuk mengetahui validitas *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA.
- b. Untuk mengetahui kepraktisan *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA.
- c. Untuk mengetahui keefektivan *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti :

Dapat menambah pengetahuan dan pengalaman untuk menjadi seorang guru biologi yang profesional yang nantinya mampu untuk memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi pada proses pembelajaran, khususnya media *Virtual Laboratory*.

- b. Bagi Pendidik

1. *Virtual Laboratory* bisa dijadikan media bagi guru dalam menyampaikan materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan).
2. *Virtual Laboratory* mampu untuk meningkatkan efektivitas dalam pembelajaran biologi di sekolah.

- c. Bagi Peserta Didik

1. *Virtual Laboratory* membantu peserta didik dalam memahami materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan).

- d. Bagi lembaga pendidikan khususnya sekolah tingkat SMA, *Virtual Laboratory* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran biologi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan metode konvensional di dalam suatu aktifitas pembelajaran masih banyak dilakukan oleh guru (Sanjaya, 2008). Tidak adanya suatu media pembelajaran yang digunakan akan membuat guru berperan sebagai informan utama dikelas, peserta didik umumnya pasif dikarenakan kurang adanya antusias dari peserta didik. Dalam proses pembelajaran adanya suatu media pembelajaran yang mampu membuat peserta didik untuk antusias terhadap suatu materi sangatlah penting. Media pembelajaran bisa membuat peserta didik tidak hanya menghafalkan materi, tetapi harus juga melatih peserta didik dalam berfikir kritis dan berfikir tingkat tinggi. Dengan adanya suatu media yang mampu menjawab kebutuhan dalam pelajaran ini, diharapkan akan membuat siswa tidak lagi hanya menghafal tetapi siswa bisa mendapatkan pengalaman langsung dalam belajar.

1.1 Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan suatu instrumen yang sangat strategis dalam menentukan keberhasilan dalam proses belajar mengajar, sebab ada tidaknya media pembelajaran mampu memberikan dinamika bagi peserta didik (Putra, 2013). Untuk lebih mengetahui mengenai media pembelajaran maka berikut ini merupakan pengertian dari media pembelajaran, fungsi media pembelajaran serta macam-macam dari media pembelajaran.

2.1.1 Pengertian Media Pembelajaran

Arda *et al* (2015) mendefinisikan media sebagai suatu faktor yang mampu untuk mendukung keberhasilan dalam proses pembelajaran yang ada di sekolah, karena media mampu untuk membantu dalam proses penyampaian informasi yang berasal dari guru kepada siswa ataupun juga sebaliknya. Definisi dari media

pembelajaran yang diambil dari bahasa latin memiliki arti perantara atau pengantar (Arsyad, 2011). Maksud dari istilah tersebut adalah segala sesuatu yang bisa digunakan untuk mengantarkan ataupun menyalurkan suatu informasi. Media pembelajaran memiliki fungsi untuk memperjelas informasi yang didapatkan (Arif, 1986). Media pembelajaran merupakan suatu alat bantu guru untuk dapat menyampaikan suatu materi yang dengan mudah bisa dipahami oleh peserta didik, dan memiliki suatu pengaruh terhadap gaya belajar, antusiasme peserta didik dan hasil yang ingin dicapai pada pembelajaran tersebut (Nugroho *et al.*, 2013).

Media pembelajaran terdiri atas dua unsur penting yang mencakup mengenai perangkat atau peralatan atau perangkat keras (*hardware*) dan pesan yang disampaikan (*software*) jadi suatu pembelajaran itu memerlukan suatu perangkat atau media yang mampu menampilkannya namun bukan hanya peralatan tetapi informasi yang dibawah juga sangat penting (Susilana dan Riyana, 2009:7)

Dari paparan di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan suatu alat yang digunakan oleh seseorang dalam proses pembelajaran yang memiliki fungsi untuk menyampaikan suatu materi kepada peserta didik yang nantinya akan memberikan pengaruh terhadap prestasi peserta didik yang penggunaannya di maksudkan untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan.

2.1.2 Bentuk-bentuk Media Pembelajaran

Menurut Angkowo (2007: 13) media pembelajaran dikelompokkan menjadi tiga kelompok yakni: (1) media grafis yang terdiri atas gambar, denah dan lain-lain, (2) media audio yang terdiri atas radio, *tape recorder* dan lain-lain, (3) media proyeksi yang meliputi film bingkai, film rangkai dan lain-lain. Agar penggunaan media bisa optimal dan dapat sesuai apa yang diharapkan maka penggunaan media tersebut haruslah menyesuaikan dengan materi serta keadaan pembelajaran.

2.1.3 Manfaat Media Pembelajaran

Susilana dan Riyana (2009:9) menjelaskan lima manfaat dari media pembelajaran yaitu: (a) memperjelas pesan agar tidak selalu bersifat verbalitas, (b) mengatasi masalah-masalah mengenai ruang, daya indera, waktu serta tenaga, (c) dapat memicu datangnya gairah belajar, (d) mampu mengajarkan anak untuk belajar mandiri sesuai bakat serta minat mereka, (e) memberikan pengalaman yang sama dan menimbulkan persepsi sama.

Kemp dan Dayton dalam Prasetya (2007: 7) menjelaskan manfaat dari media pembelajaran yaitu: (1) penyampaian suatu materi bisa disamakan, (2) proses dari kegiatan belajar mengajar akan sangat menarik dan jelas, (3) proses belajar mengajar akan menjadi interaktif, (4) mengefisiensikan waktu dan tenaga, (5) meningkatkan hasil belajar dari siswa, (6) memungkinkan proses belajar mengajar bisa dilakukan dimana saja dan dilakukan kapan saja, (7) menumbuhkan sifat positif bagi siswa terhadap materi, dan (8) menjadikan peran seorang guru menjadi produktif dan lebih positif.

2.1.4 Jenis-jenis Media Pembelajaran

Berikut ini merupakan penggolongan jenis-jenis media berdasarkan perkembangan teknologi (a) Media Hasil Teknologi Cetak, (b) Media Hasil Teknologi *Audio-visual*, (c) Media Hasil Teknologi yang Berbasis Komputer, (d) Media Hasil Gabungan Teknologi Cetak dan Komputer (Arsyad, 2011: 29-33).

1.2 Media Pembelajaran Berbasis Interaktif

Menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia* arti kata “interaktif” memiliki arti bersifat saling melakukan aksi atau antar terhubung atau saling aktif. Jadi media pembelajaran interaktif merupakan media yang bersifat aktif, artinya adalah media pembelajaran interaktif merupakan media pembelajaran yang mampu membuat perintah balik kepada pengguna agar pengguna bisa bersifat aktif. Media

pembelajaran interaktif merupakan media yang mengajak pengguna (peserta didik) ke dalam pembelajaran dua arah (Prastowo, 2015).

Daryanto (2008:51) menyatakan bahwa multimedia dibagi atas 2 kategori, (a) multimedia linear, dan (b) multimedia interaktif. Multimedia linear merupakan multimedia yang tidak dilengkapi oleh pengontrol dan pengguna dapat mengoperasikan segala sesuatu seperti televisi, multimedia interaktif merupakan multimedia yang dilengkapi oleh pengontrol bagi pengguna seperti *game*.

Bennett (1996) menyatakan bahwa multimedia interaktif mampu memberikan suatu kekuatan pembelajaran untuk memiliki kekuatan untuk mengriilkan dan mengkomunikasikan suatu materi yang abstrak sangat baik jika dibandingkan dengan gambar maupun grafik sehingga mampu membuat siswa untuk mengetahui keabstrakan materi dengan adanya suatu visualisasi misalnya saja seperti reaksi kimia. Manfaat yang bisa di ambil dari penggunaan media interaktif ini adalah dapat dijadikan sebagai media pembelajaran jarak jauh .

Dengan adanya penggunaan media interaktif diharapkan mampu memberikan kemudahan pada peserta didik dalam menyerap informasi dan memberikan peserta didik pengalaman belajar secara langsung, agar peserta didik memahami konsep pembelajaran yang akan disampaikan dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang telah diharapkan .

2.3 Virtual Laboratory

Virtual laboratory merupakan teknologi yang mengoptimalisasikan fungsi komputer yang digunakan untuk menampilkan teks, suara, grafik, video serta animasi dalam satu kesatuan tampilan yang terintegrasi yang bersifat interaktif yang dapat menimbulkan antusias siswa (Lailatul *et al.*, 2016). *Virtual laboratory* merupakan serangkaian visualisasi mengenai alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk (*software*) yang bisa digunakan dengan seperangkat komputer, *Virtual laboratory* termasuk kedalam

multimedia interaktif karena mampu memvisualisasikan keadaan riil yang ada di dalam laboratorium sebenarnya (Kusumaningsih, 2014).

Virtual laboratory merupakan perangkat lunak yang desain sedemikian rupa agar seseorang bisa melakukan aktivitas eksperimen layaknya ia sedang melakukan aktifitas eksperimen didalam laboratorium sesungguhnya. Terdapat dua komponen penting dari *virtual laboratory*, yakni: simulasi dan animasi. Simulasi di fungsikan untuk menggambarkan lingkungan nyata dalam suatu sistem. Melalui simulasi peserta dapat melakukan percobaan dengan cara penggantian berbagai *tools* yang terdapat didalam media *virtual laboratory*, sehingga akan menciptakan suatu perbedaan yang akan muncul sesuai intruksi yang diberikan yang hasilnya akan keluar dalam bentuk animasi (Lailatul *et al.*, 2016).

Virtual laboratory mampu mengatasi permasalahan dalam pembelajaran yang membutuhkan kegiatan praktikum di dalamnya, yang selama ini menjadi masalah bagi instansi pendidikan yang mengalami kendala laboratorium. Penggunaan *virtual laboratory* dalam pembelajaran mampu untuk meningkatkan hasil belajar afektif yang sangat signifikan (Kusumaningsih, 2014). Karena menurut Reismeiyanto (2008) menyatakan bahwa banyak sekali manfaat yang bisa diambil dari *virtual laboratory* ini seperti: (1) proses pembelajaran akan menjadi lebih menarik, (2) media ini sangat interaktif, (3) jumlah waktu dalam mengajar bisa di minimalkan, (4) dapat meningkatkan kualitas belajar, dan (5) pembelajaran dapat dilakukan kapan dan dimana saja. Manfaat lainnya adalah sebagai berikut, (1) berkurangnya biaya dalam pengadaan praktikum, (2) terhindar dari bahaya yang biasanya muncul dari kegiatan, (3) pengguna bisa mencoba adegan eror yang bisa terjadi (Tarng *et al.*, 2014).

Menurut Adi (2015) bahwa penggunaan media *virtual laboratory* dalam kegiatan pembelajaran mampu meningkatkan motivasi belajar dari siswa sebesar 43,32%. Hasil penelitian dari Herrani (2015) menunjukkan bahwa penggunaan media *virtual laboratory* dalam proses pembelajaran sangat tepat karena penggunaan *virtual laboratory* mampu untuk meningkatkan hasil belajar dari siswa.

2.4 Karakteristik Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur jaringan)

Menurut Permendiknas No. 22 Tahun 2006, tujuan dari pembelajaran biologi adalah untuk mendapatkan kompetensi dasar dari ilmu biologi, memberdayakan cara berfikir ilmiah yaitu kritis, kreatif serta mandiri (BSNP, 2006). Dari tujuan tersebut dapat disimpulkan bahwasannya dalam pembelajaran biologi materi yang diberikan tidak hanya terpaku pada konsep semata melainkan harus dalam bentuk pengaplikasiannya agar siswa mendapatkan pengalaman secara langsung dan bermakna. Hal tersebut agar sejalan dengan teori belajar yang disampaikan oleh Ausubel yang menyinggung mengenai proses pengkaitan informasi baru yang telah didapatkan dengan konsep relevan (Trianto, 2010 dalam Mas'ud, 2014). Hal tersebut telah sesuai dengan Depdiknas (2003), yang mengatakan bahwa pelajaran biologi harus diberikan dengan memberikan pengalaman secara langsung dengan adanya hal itu maka perlu pengembangan dalam hal keterampilan proses agar siswa mampu memahami keadaan sekitarnya.

Bioteknologi adalah salah satu cabang ilmu yang sedang mengalami perkembangan yang sangat pesat pada masa ini, karena bioteknologi merupakan penyumbang terbesar terhadap kemajuan dalam bidang kehidupan (Purwaningsih, 2009). Bioteknologi dapat dibedakan menjadi dua yaitu, (a) Bioteknologi Konvensional, dan (b) Bioteknologi modern (Purwaningsih, 2009). Materi dalam bioteknologi memiliki karakteristik yakni, bioteknologi merupakan ilmu yang bersifat multidisipliner, dalam ilmu bioteknologi banyak yang bersifat aplikatif, banyak menimbulkan kontroversi terutama pada produk yang dihasilkan dari transgenik serta memiliki perkembangan yang pesat karena bioteknologi ini merupakan ilmu yang langsung berkenaan dengan kehidupan (Purwaningsih, 2009).

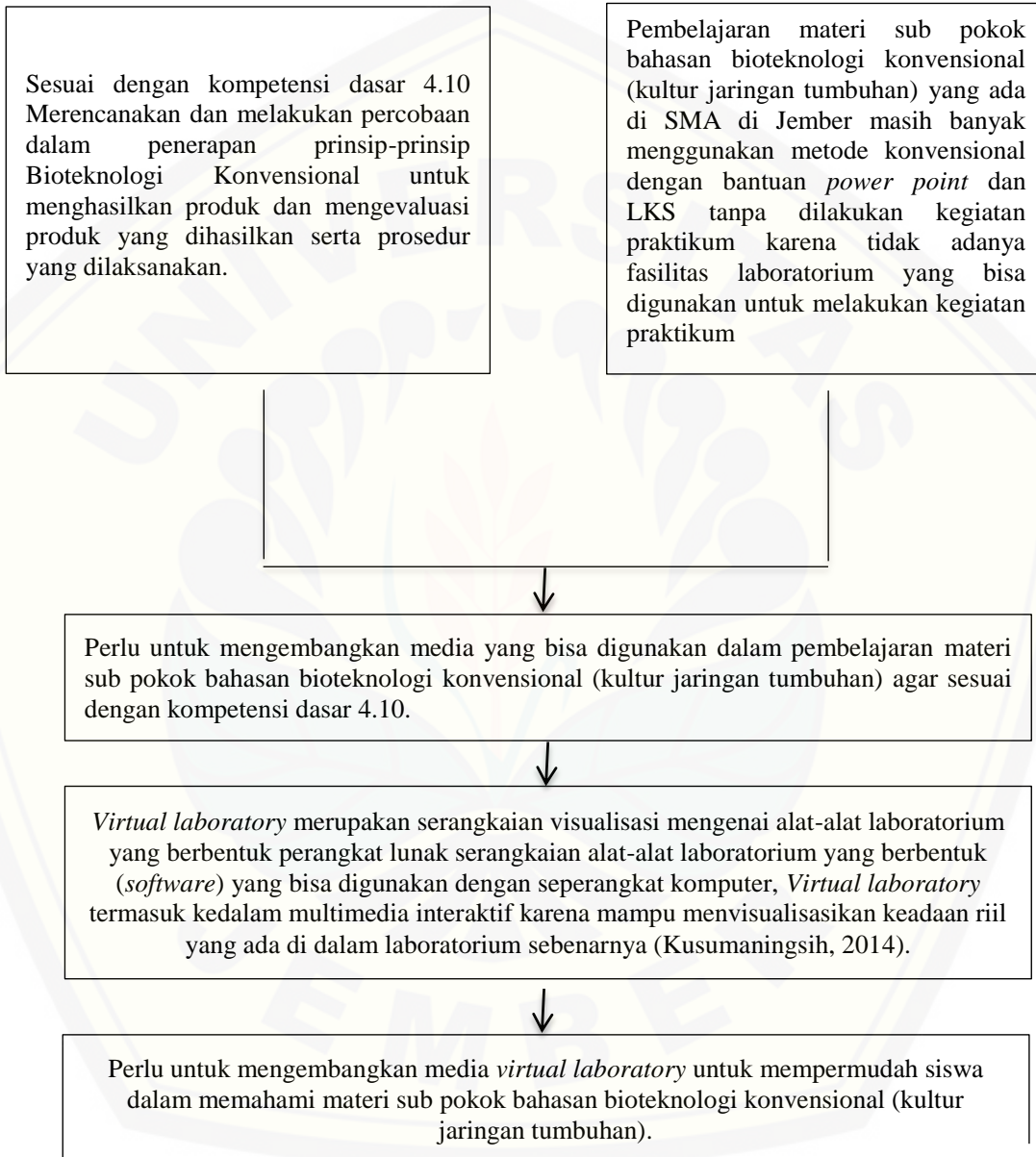
Pada Sekolah Menengah Tingkat Atas (SMA), bioteknologi sering sekali diajarkan dalam metode ceramah dan masih sangat konvensional, mirisnya materi bioteknologi ini sering sekali di sepelekan oleh guru karena guru sering menganggap

bahwa materi ini bisa dipelajari dengan cara dibaca saja tanpa adanya aplikasi secara langsung (Fitriah, 2012). Oleh karena itu haruslah ada usaha untuk membuat suatu media yang mampu membuat korelasi teori bioteknologi dengan aplikasinya yang mudah digunakan oleh siswa dan guru, meski terhalang ketiadaan bahan dan peralatan.

Dalam media ini materi yang digunakan adalah sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan). Dalam media ini memuat KI (Kompetensi inti) dan KD (kompetensi dasar). Kompetensi Inti yang dimuat dalam media ini adalah 3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah dan Kompetensi Dasar yang dimuat adalah 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip Bioteknologi Konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan.

2.5 Kerangka Berfikir

Berikut ini akan dipaparkan mengenai kerangka landasan berfikir dalam penelitian ini



Gambar 2.1 Kerangka Berfikir

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*research and development*). Produk yang dikembangkan berupa media *Virtual Laboratory* yang diperuntukan bagi siswa kelas XII MIA pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat Penelitian

Tempat penelitian pengembangan media *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) adalah SMA Negeri 3 Jember.

b. Waktu Penelitian

Penelitian pengembangan media *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) ini dilaksanakan pada tanggal 10 Agustus 2017 – 3 Juni 2018.

3.3 Identifikasi variabel

Tabel 3.1 Identifikasi Variabel, Parameter, Dan Instrumen Penilaian

| Variabel | Sub Variabel | Parameter | Instrumen Penilaian |
|---------------------------------|--|--|--|
| Pengembangan media pembelajaran | Validasi media pembelajaran | Hasil validasi ahli materi, ahli pengembangan, ahli media dan pengguna | Lembar validasi ahli materi |
| | | | Lembar validasi ahli media |
| | | | Lembar validasi ahli pengembangan |
| | | | Lembar validasi pengguna |
| | Validasi instrumen penelitian | Hasil validasi instrumen validasi ahli materi, validasi instrumen ahli pengembangan, validasi instrumen ahli media, validasi instrumen pengguna, validasi instrumen uji keterbacaan dan tingkat kesulitan, validasi instrumen angket respon siswa dan validasi instrumen tes hasil belajar | Lembar validasi ahli materi |
| | | | Lembar validasi ahli media |
| | | | Lembar validasi ahli pengembangan |
| | | | Lembar validasi pengguna |
| | | | Lembar uji keterbacaan dan tingkat kesulitan |
| | | | Lembar angket respon siswa |
| Efektivitas media pembelajaran | Hasil belajar siswa | Soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> | |
| | | | |
| Kepraktisan media pembelajaran | Respon siswa terhadap media pembelajaran | Lembar angket respon siswa | |
| | Hasil uji keterbacaan dan tingkat kesulitan oleh siswa | Lembar Angket keterbacaan dan tingkat kesulitan | |

3.4 Definisi Oprasional

Definisi operasional diberikan untuk memperoleh pengertian dan gambaran yang lebih jelas dalam menafsirkan judul dari penelitian. Variabel-variabel yang perlu

dijelaskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Virtual laboratory adalah perangkat lunak yang di *design* sedemikian rupa agar seseorang bisa melakukan aktivitas *experiment* layaknya seseorang sedang melakukan aktifitas eksperimen di dalam laboratorium sesungguhnya.

Bioteknologi konvensional merupakan bioteknologi yang menggunakan bantuan dari mikroorganismenya, serta belum menggunakan teknik rekayasa DNA.

3.5 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian Pengembangan media interaktif berbasis *Virtual Laboratory* ini adalah model pengembangan 4-D (*four D model*). Dalam pelaksanaan penelitian ini hanya terbatas pada 3 tahap saja yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*. Hal ini dikarenakan uji coba penelitian Pengembangan *Virtual Laboratory* dengan menggunakan uji coba terbatas.

3.5.1 Tahap pendefinisian (Define)

Tahap pendefinisian (*Define*) merupakan tahapan yang digunakan sebagai tahap guna menentukan serta mendefinisikan semua syarat dari suatu pembelajaran (Thiagarajan, 1974). Tahapan dari pendefinisian ini dilakukan untuk menentukan serta mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan selama proses pembelajaran. Kegiatan pendefinisian ini terdiri dari lima tahapan, sebagai berikut:

a. Analisis awal-akhir

Analisis awal-akhir ini memiliki bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi selama proses pembelajaran berlangsung, sehingga dapat diputuskan adanya suatu pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan angket kebutuhan kepada guru SMA dan Siswa kelas XII MIA yang berada di Kabupaten Jember.

b. Analisis kerakter siswa

Analisis karakter dari siswa ini memiliki tujuan untuk memperoleh gambaran mengenai karakteristik dari siswa di SMA, sebagai berikut: (1) tingkat kemampuan atau perkembangan intelektualnya, (2) latar belakang pengalaman, (3) perkembangan kognitif.

c. Analisis konsep dan materi

Analisis konsep dan materi ini dilakukan guna untuk mendapatkan prinsip dalam membangun konsep atas materi-materi yang digunakan sebagai sarana dalam pencapaian Kompetensi Inti (KI) serta Kompetensi Dasar (KD). Materi yang diangkat dalam pengembangan media Interaktif Berbasis *Virtual Laboratory* termasuk kedalam kompetensi inti 3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah dan Kompetensi Dasar 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan.

d. Analisis tugas

Analisis tugas yang dikaji pada penelitian ini adalah mengetahui keterampilan utama dan keterampilan tambahan yang diperlukan sebagai tambahan proses pembelajaran dalam materi kultur jaringan tumbuhan ini. Analisis tugas pada penelitian ini dilakukan dengan kegiatan wawancara kepada guru yang mengajar mata pelajaran tersebut.

e. Spesifikasi tujuan pembelajaran

Analisis konsep dan analisis tugas yang dilakukan sebagai acuan untuk menentukan tujuan pembelajaran yang merupakan dasar dalam menyusun dan

merancang media *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan). Adapun tujuan dalam pembelajaran yang ingin dicapai melalui pengembangan media kali ini adalah: (1) peserta didik mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi, (2) peserta didik mampu mengerti pengertian kultur jaringan, (3) peserta didik mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan, (4) peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan, (5) peserta didik mampu melakukan tahap-tahap dalam teknik kultur jaringan.

3.5.2 Tahap perancangan (*Design*)

Tahap perancangan ini bertujuan dalam menyiapkan serta merancang media pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan dalam tahap perancangan (*design*) ini adalah menyiapkan *draft* yang digunakan untuk media pembelajaran yang dikembangkan.

Adapun rincian kegiatan yang akan dilakukan antara lain:

a. Pemilihan media (*media selection*)

Media yang digunakan berupa *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan).

b. Pemilihan format (*format selection*)

Format media pembelajaran memfokuskan pada keterkaitan format yang dimuat dalam media dengan materi yang diajarkan agar sesuai dengan perkembangan siswa .

c. Rancangan awal (*initial design*)

Tahap ini menghasilkan rancangan awal berupa *story board* dari *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) yang dikembangkan.

3.5.3 Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap ini menghasilkan rancangan awal berupa produk dari media pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan yang diterima dari para ahli (Trianto, 2011). Tahap pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk media pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan dari para ahli. Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

- a. Validasi oleh ahli dan pengguna. Validasi oleh para ahli bertujuan untuk untuk menguji kelayakan dari media pembelajaran. Menurut Depdiknas (2008) kualifikasi validator adalah sebagai berikut.
 - 1) Validator harus berasal dari dosen Perguruan Tinggi, guru sekolah, peneliti di lembaga penelitian, baik yang masih aktif sebagai PNS.
 - 2) Validator harus memiliki kualifikasi akademik minimal Magister (S2) yang berpengalaman dalam bidang yang relevan, atau guru yang bergelar Sarjana Pendidikan atau Diploma IV yang memiliki pengalaman mengajar minimal 6 tahun atau seseorang yang berpengalaman dalam suatu bidang khusus.Validator pada penelitian ini dilakukan oleh (1) ahli materi, (2) ahli media *virtual laboratory*, (3) ahli pengembangan, (4) validator pengguna adalah guru Biologi.
- b. Revisi berdasarkan masukan dari para validator.
- c. Uji coba terbatas, pada tahap ini *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) yang telah divalidasi dan direvisi akan diuji coba terbatas dengan menggunakan 9 siswa SMA
- d. Revisi berdasarkan uji coba, yang kemudian dilanjutkan dengan validasi kembali oleh ahli guna memperoleh bahan ajar yang valid.
- e. Uji coba dalam lapangan dilakukan.

3.6 Metode Pengumpulan Data

3.6.1 Alat pengumpulan data

a. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam penelitian ini meliputi analisis kebutuhan guru dan siswa. Dalam kegiatan ini tahapan yang dilakukan peneliti adalah melakukan pembagian kuisioner kepada guru Biologi kelas XII MIA ataupun guru yang pernah mengajar materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional serta kepada para siswa kelas XII MIA yang telah menerima materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional.

b. Lembar validasi

Lembar validasi diberikan kepada ahli validasi untuk mengukur kevalidan media pembelajaran yang dikembangkan. Selain itu, lembar validasi bisa digunakan untuk memperoleh saran, kritik dan tanggapan mengenai media *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan). Dalam memberikan penilaiannya terhadap media *Virtual Laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan), validator memberikan tanda *checklisat* (√) pada kolom kategori yang dipilih. Ada 4 kategori dalam pemberian penilaian berdasarkan skala Likert, yaitu kolom yang berisi angka 1 (tidak baik), kolom yang berisi angka 2 (kurang baik), kolom yang berisi angka 3 (baik), serta kolom yang berisi angka 4 (sangat baik). Selain menilai kevalidan media, validator bisa menuliskan saran, kritik dan tanggapan mengenai media *Virtual Laboratory*.

Validator pada penelitian ini dilakukan oleh (1) ahli materi, (2) ahli media *Virtual Laboratory*, (3) ahli pengembangan, (4) validator pengguna adalah guru Biologi.

c. Instrumen keterbacaan dan tingkat kesulitan media.

Instrumen keterbacaan dan tingkat kesulitan media diberikan guna untuk mengetahui kualitas *Virtual Laboratory* yang dikembangkan ini. Hasil yang diperoleh

dari uji keterbacaan tingkat kesulitan media digunakan sebagai prediksi tingkat kesukaran oleh pengguna. Instrumen keterbacaan dan tingkat kesulitan media diberikan kepada 9 orang siswa SMAN 3 Jember.

d. Lembar test hasil belajar

Lembar tes hasil belajar digunakan untuk mengukur efektivitas media pembelajaran, efektivitas diukur dengan pemberian soal *pre-test* dan *post-test*.

e. Angket respon siswa

Angket siswa digunakan untuk memperoleh tanggapan siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Lembar angket ini diisi oleh siswa.

3.6.2 Teknik perolehan data

a. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam penelitian ini meliputi analisis kebutuhan guru dan siswa. Dalam kegiatan ini tahapan yang dilakukan peneliti adalah melakukan pembagian kuisioner kepada guru Biologi kelas XII MIA ataupun guru yang pernah mengajar materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) yang berada di Kabupaten Jember. Penilaian yang terdapat di dalam angket terdiri dari tidak setuju (1), kurang setuju (2), setuju (3), dan sangat setuju (3), serta kolom berisikan alasan terhadap pilihan yang dipilih. Cara mengisi kuisioner yakni dengan melingkari pilihan jawaban yang ada serta menuliskan alasan pada kolom alasan.

Pembagian kuisioner kepada para siswa kelas XII MIA yang telah menerima materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) yang berada di Kabupaten Jember. Penilaian yang terdapat didalam angket terdiri kolom pilihan yang berisi kata “ya” dan “tidak”, serta kolom berisikan alasan terhadap pilihan yang dipilih. Cara mengisi kuisioner yakni dengan memberikan tanda *cek list* pada kolom yang dipilih serta menuliskan alasan pada kolom alasan.

b. Data validasi

Data validasi didapatkan setelah media pembelajaran telah selesai dirancang. Kegiatan ini akan menghasilkan data berupa penilaian validator mengenai kualitas dari media pembelajaran. Lalu data yang telah diperoleh akan dianalisis secara deskriptif dengan menelaah hasil penilaian dari validator. Validator pada penelitian ini dilakukan oleh validator pada penelitian ini dilakukan oleh (1) ahli materi, (2) ahli media *Virtual Laboratory*, (3) ahli pengembangan, (4) validator pengguna adalah guru biologi.

c. Instrumen keterbacaan dan tingkat kesulitan media.

Instrumen keterbacaan dan tingkat kesulitan media diberikan guna untuk mengetahui kualitas *Virtual Laboratory* yang dikembangkan ini. Hasil yang diperoleh dari uji keterbacaan dan tingkat kesulitan media digunakan sebagai prediksi tingkat kesukaran oleh pengguna. Instrumen ini diberikan kepada 9 orang siswa SMAN 3 Jember.

d. Perolehan test hasil belajar

Lembar hasil tes belajar berupa soal *pre-test* dan *post-test*. Test ini di gunakan untuk mengukur efektivitas dari media yang dikembangkan.

e. Pengisian angket respon siswa

Pengisian angket respon siswa ini diisi oleh siswa pada saat proses uji coba lapang dilakukan.

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Validasi Media Pembelajaran

Untuk mengetahui validasi perangkat yang dibuat, maka dilakukan validasi kepada para ahli kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui kevalidan media pembelajaran. Data yang diperoleh bersifat deskriptif dan kualitatif. Data yang digunakan berasal dari seluruh sub komponen angket validasi dengan menggunakan skala likert, sesuai dengan Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Skala Likert

| Kategori | Skor |
|-------------|------|
| Sangat Baik | 4 |
| Baik | 3 |
| Kurang Baik | 2 |
| Tidak Baik | 1 |

Persentase validasi kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

P = Persentase penilaian (%)

n = Total skor yang diperoleh

N = Total skor maksimum (Rohmad, *et al.*, 2013: 2).

Data dari persentase yang telah didapatkan dari rumus diatas kemudian diubah menjadi data kualitatif dengan menggunakan kriteria penilaian sebagai berikut dengan perhitungan dan mencocokkan hasil perhitungan dengan Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Validasi Media Pembelajaran

| No | Presentase % | Kualifikasi | Keputusan |
|----|-------------------|-------------------|---|
| 1 | 81,25 < SV ≤ 100 | Sangat Valid (SV) | Produk baru bisa dimanfaatkan dilapangan untuk kegiatan pembelajaran |
| 2 | 62,5 < V ≤ 81,25 | Valid (V) | Produk baru bisa dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang. Melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak terlalu mendasar |
| 3 | 43,75 < KV ≤ 62,5 | Kurang Valid (KV) | Merevisi secara kecil-kecilan dan mendasar tentang isi produk serta melakukan konsultasi kembali |
| 4 | 25 < TV ≤ 43,75 | Tidak Valid (TV) | Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk serta melakukan kunsultasi kembali |

Apabila hasil yang diperoleh mencapai skor (62,5 < V ≤ 81,25) maka produk pengembangan media pembelajaran *Virtual Laboratory* dapat dikembangkan lebih

lanjut dengan melakukan penambahan terhadap konten yang dianggap kurang kemudian media pembelajaran *Virtual Laboratory* bisa diuji cobakan.

3.7.2 Analisis Uji Keterbacaan Dan Tingkat Kesulitan

Analisis uji keterbacaan dan tingkat kesulitan dilakukan secara deskriptif dan kualitatif. Hasil dari uji kualitatif dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keterbacaan dan tingkat kesulitan dari media pembelajaran yang dikembangkan. Untuk melihat persentase uji keterbacaan media pembelajaran dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase perolehan skor

$\sum X$ = Jumlah perolehan skor per item

$\sum Xi$ = Jumlah skor maksimal

Data dari persentase yang telah didapat dari rumus diatas kemudian diubah menjadi data kualitatif dengan menggunakan kriteria penilaian sebagai berikut dengan perhitungan dan mencocokkan hasil perhitungan dengan Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Uji Keterbacaan Dan Tingkat Kesulitan

| Presentase tingkat keterbacaan dan tingkat kesulitan | Kategori | Keputusan |
|--|--------------|---|
| $81,25 \leq x \leq 100$ | Sangat layak | Produk siap digunakan tanpa revisi |
| $62,5 \leq x \leq 81,25$ | Layak | Produk dapat didigunakan dengan menambahkan sesuatu yang kurang |
| $43,75 \leq x \leq 62,5$ | Kurang layak | Perlu revisi produk dengan meneliti kelemahan- |

| Presentase tingkat keterbacaan dan tingkat kesulitan | Kategori | Keputusan |
|--|-------------|--------------------------------------|
| | | kelemahan prosuk untuk disempurnakan |
| $25 \leq x \leq 43,75$ | Tidak layak | Prduk perlu revisi dalam skala besar |

Sumber: (Subhananto, 2015 dengan modifikasi).

3.7.3 Analisis Efektivitas Media Pembelajaran

Media pembelajaran *Virtual Laboratory* dinyatakan efektivitas apabila hasil belajar yang didapatkan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah proses pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran *Virtual Laboratory*. Teknik analisis untuk mengetahui efektivitas hasil belajar dilakukan dengan menghitung skor dari *pre-test* dan *post-test* siswa, kemudian di analisis menggunakan N-gain.

Teknik N-gain dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Normalized gain } \langle g \rangle = \frac{\text{post-pre}}{\text{maks-pre}}$$

Keterangan:

Post = Skor *post test*

Pre = Skor *pre test*

Maks = Skor maksimal ideal

Kemudian data yang telah diperoleh dapat dikonversikan menjadi nilai kualitatif dengan Tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Kriteria *Normalized Gain*

| Batasan | Kategori |
|-------------------------------------|----------|
| $Normalized\ gain > 0,70$ | Tinggi |
| $0,30 \leq Normalized\ gain < 0,70$ | Sedang |
| $Normalized\ gain < 0,30$ | Rendah |

3.7.4 Analisis Kepraktisan Media Pembelajaran

Data analisis respon siswa didapatkan dari hasil pengisian angket oleh para siswa yang digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan media *Virtual Laboratory*. Untuk menghitung hasil respon siswa menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Presentase\ respon\ siswa(\%) = \frac{SM}{TS} \times 100\%$$

Keterangan:

SM = Jumlah Siswa yang memilih

TS = Jumlah total seluruh siswa

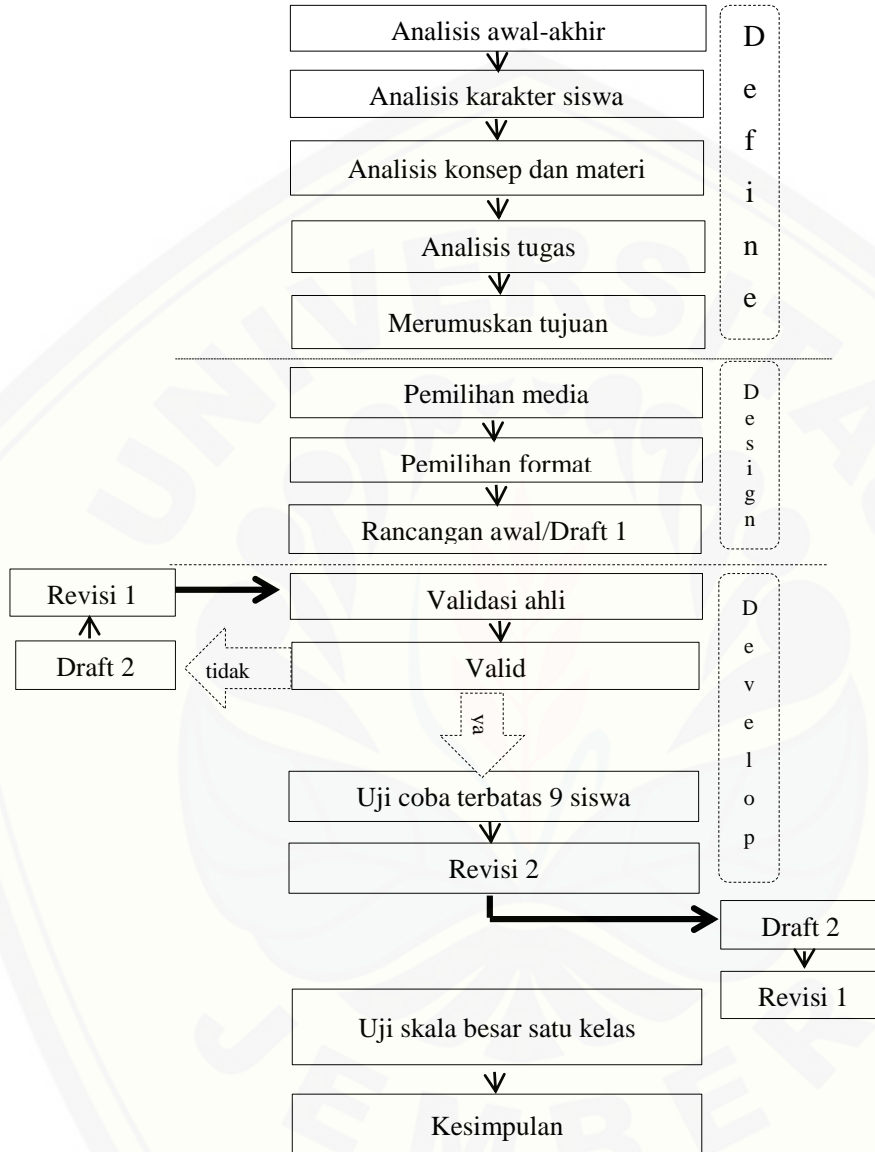
Selanjutnya dari hasil respon siswa diubah menjadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria penilaian yang terdapat pada Tabel 3.6 berikut:

Tabel 3.6 Kriteria Kepraktisan Media

| Persentase | Kriteria | Keputusan |
|---------------|-------------|--|
| 83,32 – 100 | Sangat baik | Media pembelajaran sanga praktis tidak memerlukan revisi, media siap digunakan |
| 66,66 – 83,31 | Baik | Media pemelajaran praktis, memerlukan revisi skala kecil |
| 50 – 66,655 | Cukup baik | Media pembelajaran cukup praktis, perlu revisi skala sedang |
| 33,33 – 49,99 | Kurang baik | Media pembelajaran kurang praktis, perlu revisi skala besar |

Sumber: (Viajayani dengan modifikasi, 2013).

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian Pengembangan Media *Virtual Laboratory*

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Pengembangan media *Virtual Laboratory* menggunakan model 4D namun hanya dilakukan sampai pada tahap *develope*. dikarenakan pada tahap *disseminate* memerlukan biaya yang sangat besar dan waktu yang sangat lama untuk penyebarluasannya. Tahap *define* (pendefinisian) terdiri dari lima tahap yakni analisis awal-akhir, analisis karakter siswa, analisis konsep dan materi, analisis tugas, serta merumuskan tujuan. Tahap *design* (perancangan) terdiri dari tiga tahap yakni pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal. Tahap *defelop* yang terdiri dari validasi ahli, revisi, uji coba terbatas, dan uji coba lapang yang dilakukan di SMA Negeri 3 Jember.
- b. Hasil validasi media *Virtual Laboratory* yang sebesar 84,21% dengan kategori sangat valid dan bisa digunakan dalam kegiatan pembelajaran
- c. Hasil uji efektivitas media *Virtual laboratory* dari hasil belajar didapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,74 dengan kriteria efektivitas media tinggi yang manunjukkan bahwa media *Virtual laboratory* efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa.
- d. Hasil uji kepraktisan media *Virtual Laboratory* dari menunjukkan rerata sebesar 92,24% dengan kategori sangat baik.

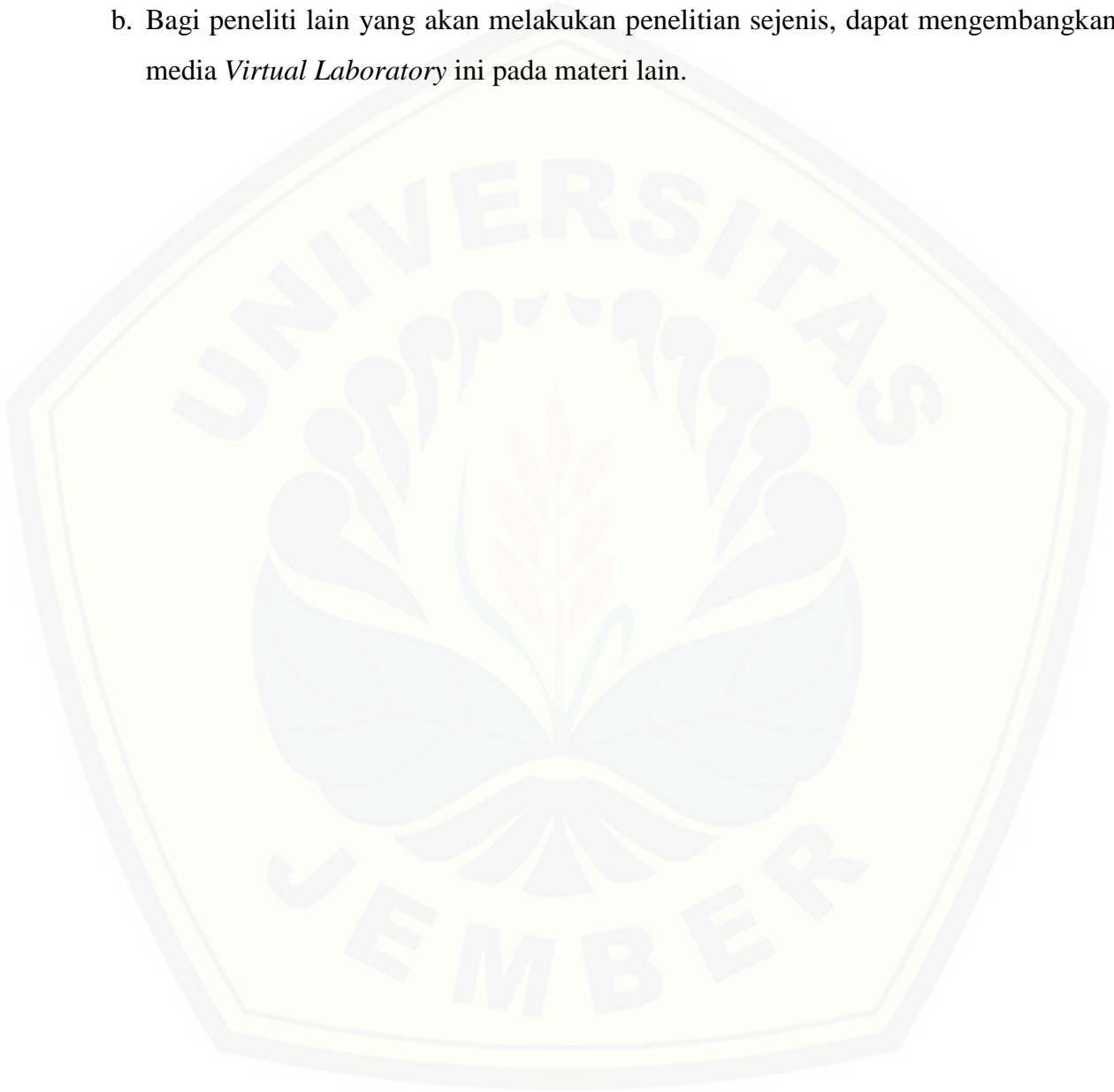
5.2 Saran

Saran yang dapat dituliskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi guru SMA, guru SMA hendaknya bisa berinovasi untuk membuat, menciptakan ataupun mencari media pembelajaran yang mampu memudahkan

siswa dalam memahami materi serta media pembelajaran yang mampu menjawab kekurangan yang dimiliki oleh suatu materi.

- b. Bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian sejenis, dapat mengembangkan media *Virtual Laboratory* ini pada materi lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Widi., C., Suratno, & Iqbal, M. 2015. Pengembangan *Virtua Laboratory* pada Pokok Bahasan Sistem Ekskresi Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Bondowoso. *Jurnal Pendidikan Sains*. Vol 4(4):130-136.
- Angkowo, K. 2007. *Optimalisasi Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Arda, Sahrul Saehan, Darsikin. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer Untuk Siswa SMP Kelas VIII. *e-Jurnal Mitra Sains*, Vol 3 (1):69-77.
- Arif S. Sadiman. 1986. *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jarkarta: CV Rajawali.
- Arifin Zainal, Ranu Iskandar. 2017. *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem Pengisian*. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif* Vol 19 (1).
- Arsyad, A. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Arsyad, A. 2011. *Media Pengajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Ashyar, R. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Refrensi Jakarta.
- Bennett, S. J. dan Brennan, M. J. 1996. Interactive Multimedia Learning in Physics. *Australian Journal of Educational Technology* 1996 12 (1): 8-17.
- BSNP. 2006. *Standart Isi*. Jakarta. Depdiknas.
- Daryanto. 2008. *Belajar Komputer Animasi Macromedia Flash*. Bandung: Yrana Widya.

Departemen Pendidikan Nasional. 2003. *Pedoman khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian. Mata Pelajaran Biologi*. Kurikulum 2004 Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pendidikan Menengah Umum.

Depdiknas.2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.

Febriani, C. 2016. *Pengaruh Media Video terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Kognitif Pembelajaran IPA Kelas V Sekolah Dasar*. Jurnal Prima Edukasia Vol 5 (1).

Ferdinan, Fiktor. P, Moekti Ariebowo. 2009. *Praktis Belajar Biologi 3*. Jakarta: Visindo Media Persada.

Ferreira, R.R., and Abbad, G. 2012. Training Need Assesment: Where We Go and and Where We Should Go. Article Brazillian Administration Review. V (10) 5: 77-99.

Fitriah, Eka. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Bioteknologi Berorientasi Bioentrepreneurship Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains, Minat Wirausaha Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Scientiae Educatia* Volume 1 Edisi 1.

Galbreath, J. 1999. Preparing the 21st Century Worker: The Link Between Computer-Based Technology and Future Skill Sets. Educational Technology. Desember: 14-22.

Haryoko, Supto. 2009. Efektivitas Pemnafaatan Media Audio Visual Sebagai Alternatif Optimalisasi Model Pembelajaran. *Jurnal Edukasi Elektro*. Vol 5. No.1.Hal:1-10.

Hasan, Imam, Joni Susilowibowo. 2014. *Pengembangan Kartu Pintar Sebagai Media Pembelajaran Materi Pokok Pengaruh Transaksi Keuangan Terhadap Perubahan Akun-Akun Di SMK Negeri 1 Ngawi*. Jurnal Pendidikan Ekonomi Vol 1 (1).

Heinich, R. 2002. *Instructional Media and Technologies for Learning: Seventh Edition*, New Jersey: Pearson Education, Inc.

- Herrani, Catrina Retno, 2015. Penggunaan *Virtual Lab* Untuk Meningkatkan Keterampilan Mahasiswa Pendidikan Biologi Dalam Menggunakan Alat-Alat Mikrobiologi. *Jurnal Pendidikan*. Vol. 27, No. 2.
- Huang. 2004. Virtual-labs: E-Learning For Tomrrow. *Jurnal Plos Biology*. Vol 2(6): 157.
- Iskandar, Sринi M. 2001. *Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: CV. Mulana.
- Kusumaningsih, Rr. Yuliana Rachmawati , Catur Iswahyudi, Erma Susanti. 2014. Pengembangan Model Laboratorium Virtual Sebagai Solusi Keterbatasan Sumber Daya Pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*. Yogyakarta.
- Lailatul. Fajar M, Muh. Zainuri, Dimas Fawahid. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Laboratorium Virtual Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Dan Aktivitas Siswa Dalam Pembelajaran IPA Di Smp. *Prosiding Seminar Nasional*. Universitas Jember.
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Komptensi*. Jakarta: Akademia Permata.
- Madeamin, I. 2010. Model Pengembangan Four D. <http://www.ishaqmadeamin.com/2012/12/model-pengembangan-four-d.html> {diakses pada tanggal 10 April 2018}.
- MahantaA. & K. K. Sarma. 2012. Online Resource and ICT-Aided Virtual Laboratory Setup. *International Journal of Computer Applications*, vol. 52, no. 6 44 – 48.
- Mas'ud, Abdu. 2014. Desain Model Perangkat Pembelajaran Melalui Pendekatan Stm Berbasis Kepulauan Di Sma Kota Ternate. *Jurnal Edu Bio Tropika*, Volume 2 (1): 121-186.
- Matsun, Dochi Ramadhani, Isnania Lestari. 2018. Pengembangan Bahan Ajar Listrik Magnet Berbasis Android Di Program Studi Pendidikan Fisika IKIP PGRI Pontianak. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA* Vol 9 (1).

- Muladi., Fahmi, A., Ahmad, A. 2011. Pengembangan Laboratorium biologi virtual berbasis multimedia interaktif. *Seminar on electrical, informatics and education*. Vol 3 (10): a65.
- Ningrum Dwi Harkita, I Made Kirna, I Wayan Redhana. 2016. *Pengembangan Multimedia Interaktif Untuk Mendukung Pembelajaran Inkuiri Pada Pokok Bahasan Larutan Penyangga*. Jurnal Wahana Matematika dan Sains Vol 10 (1).
- Nugroho, Aris Prasetyo, Trustho Raharjo, Daru Wahyuningsih. 2013. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika menggunakan Permainan Ular Tangga Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa Kelas VIII Materi Gaya. *Jurnal Pendidikan Fisika* (2013) Vol.1 No.1 halaman 11.
- Prastowo, Andi, 2015. *Panduan Kreatif membuat Bahan Ajar inovatif*. Jogjakarta: DIVA press.
- Prasetya, Sigit. 2007. *Pengembangan Pembelajaran Dengan Menggunakan Multimedia Interaktif Untuk Pembelajaran Yang Berkualitas*. Semarang: UNNES.
- Purwaningsih, Widi. 2009. Identifikasi Kesulitan Pembelajaran Bioteknologi pada Guru SLTA se Jawa Barat. *Seminar Nasional*.
- Putra, S. R. 2013. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: DIVA press.
- Rahardja,P,D. 1988. *Kultur Jaringan Teknik Perbanyak Tanaman Secara Modern*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Reismeiyanto. 2008. *Laboratorium Virtual*, (<http://kampus.okezone.com/read/2012/03/12/373/591563/india-luncurkan-laboratorium-virtual>.) Di akses tanggal 12 Mei 2017.
- Rohmad, A., Suhandini, P., dan Sriyato. 2013. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis, Eksplorasi, Elaborasi, dan Kofirmasi (EEK) serta Kebencanaan sebagai Bahan Ajar Mata Pelajaran Geografi SMA/MA di Kabupaten Rembang. *Edu Geography*. Vol 1(2): 1-5.

- Rukianing, L., Ayu 2014. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif PKN Dengan Model ADDIE untuk Siswa Kelas VII SMO. *Jurusan Teknologi Pendidikan* Vol.2 no. 1.
- Rustaman, N. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang. UNM Press.
- Saifuddin. 2015. *Pengelolaan Pembelajaran Teoritis Praktis*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Sanjaya, W. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Sembiring, Langkah, Sudjino, 2009. *Biologi*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Subhananto. 2015. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Bilingual Pada Materi Persegi Dan Persegi Panjang Kelas & Semester 2 Tahun pelajaran 2010/2011. *Jurnal Prima Edukasi* Vol 6 (1).
- Sudjana, & Rivai. 2007. *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru.
- Sudarisman, Suciati. 2010. *Membangun Karakter Peserta Didik Melalui Pembelajaran Biologi Berbasis Keterampilan Proses*. Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Sujoko. 2013. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi sebagai Media Pembelajaran di SMP Negeri 1 Geger Madiun. *Jurnal Kebijakan dan Pengembangan Pendidikan*. Vol 1 (1):71-77.
- Susilana, R., dan Riyana, C. 2009. *Media Pembelajaran Hakikat, Pengembangan, dan Penilaian*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Sutarti, T., & Irawan, E. 2017. *Kiat Khusus Meraih Hibah Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.

Tarng, Wernhuar, Ya-Hsuein Cheng, Chih-Ming Lin, Chi-Young Lee, Hsin-Hun Liou. 2014. Design Of A Virtual Laboratory For Analyzing Nanoscale Magnetic Materials. *The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA)* Vol.6, No.1.

Thiagarajan S. Semmel, D.S, Semmel, MI. 1974. *Intruictional Development for Training Teachers of Exceptional Childern*. Indiana: Indiana Universitu Bloomington.

Trianto. 2011. *Model Pembelajaran terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.

Usman, U. 2003. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Viajayani, *et al.* 2013. Pengembangan Media Pembelajaran Fisiska Menggunakan *Macromedia Flas Pro 8* Pada Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisiska* Vol 1(1).

Wahyono, B. 2013. *Evektivitas Pembelajaran*.
<http://www.pendidikanekonomi.com/2013/02/efektivitas-pembelajaran.html>
[diakses pada tanggal 4 Juni 2018].

Yulianto, I. 2014. Teori Belajar Kognitif menurut Piaget.
<http://irfanyulianto.com/teori-belajar-kognitif-menurut-piaget/> [diakses pada tanggal 4 Juni 2018].

Lampiran A. Matriks Penelitian

| JUDUL | LATAR BELAKANG | RUMUSAN MASALAH | VARIABLE | INDIKATOR | SUMER DATA | METODE PENELITIAN |
|--|---|--|---|---|--|---|
| Pengembangan <i>Virtual Laboratory</i> Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA | Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangatlah berkembang pesat. Perkembangan teknologi banyak menawarkan berbagai kemudahan dalam pembelajaran yang mampu menimbulkan orientasi pembelajaran dari proses penyajian materi menjadi proses bimbingan untuk mengeksplor peserta didik terhadap ilmu pengetahuan baru (Haryoko, 2009). Adanya perkembangan teknologi seharusnya bisa dimanfaatkan dengan baik sebagai sarana dalam | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana validitas <i>virtual laboratory</i> pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA? 2. Bagaimana kepraktisan <i>virtual laboratory</i> pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA? 3. Bagaimana keefektivan <i>virtual laboratory</i> pada sub pokok bahasan bioteknologi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel bebas <ul style="list-style-type: none"> • Media <i>Virtual Laboratory</i> 2. Variabel terikat <ul style="list-style-type: none"> • Validitas media oleh ahli materi, ahli media, dan oleh pengguna (guru), efektivitas, keterbacaan dan kepraktisan | <ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil validasi media pembelajaran oleh ahli media <i>Virtual Laboratory</i>, ahli materi, dan oleh pengguna (guru). 2. Hasil uji keterbacaan oleh siswa 3. Hasil uji efektivitas 4. Hasil uji kepraktisan | <ol style="list-style-type: none"> 1. Validasi media oleh para ahli: 3 orang dosen sebagai validator ahli dan 1 orang guru SMA sebagai pengguna. 2. Uji keterbacaan siswa kelas XII MIA 3. Uji efektivitas oleh siswa 4. Uji kepraktisan media oleh siswa. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis Penelitian Pengembangan 2. Tempat Penelitian SMA Negeri 3 Jember 3. Instumen penelitian Angket kebutuhan guru dan siswa, lembar validasi, instrumen keterbacaan, instrumen efektivitas (soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>), angket kepraktisan media 4. Analisis Menggunakan metode |

| JUDUL | LATAR BELAKANG | RUMUSAN MASALAH | VARIABLE | INDIKATOR | SUMER DATA | METODE PENELITIAN |
|-------|--|---|----------|-----------|------------|---|
| | <p>menyampaikan pembelajaran, karena adanya bantuan dari teknologi mampu memudahkan guru dalam penyampaian materi pembelajaran, khususnya pada mata pembelajaran biologi. Penggunaan media pembelajaran dalam pembelajaran biologi di perlukan karena biologi merupakan suatu ilmu alam yang lahir dan berkembang dari adanya observasi dan eksperimen, pembelajaran biologi menuntut suatu cara penyajian yang kreatif dan inovatif. Dengan adanya suatu media yang digunakan dalam pembelajaran biologi, maka dapat menjadi suatu alternatif untuk</p> | <p>konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA?</p> | | | | <p>deskriptif kuantitatif dan Kualitatif.</p> |

| JUDUL | LATAR BELAKANG | RUMUSAN MASALAH | VARIABLE | INDIKATOR | SUMER DATA | METODE PENELITIAN |
|-------|--|-----------------|----------|-----------|------------|-------------------|
| | <p>mempermudah siswa dalam memahami materi yang diberikan.</p> <p>Bantuan media pembelajaran dalam materi bioteknologi akan sangat membantu siswa menerapkan berbagai konsep-konsep yang terdapat pada materi bioteknologi. Bioteknologi ini perlu dilakukannya kegiatan praktikum, namun tidak semua sekolah mampu memenuhi fasilitas laboratorium untuk melakukan kegiatan praktikum. Oleh karena itu dibutuhkan suatu media yang mampu untuk menggantikan ketiadaan laboratorium dan peralatan di dalamnya. Untuk</p> | | | | | |

| JUDUL | LATAR BELAKANG | RUMUSAN MASALAH | VARIABLE | INDIKATOR | SUMER DATA | METODE PENELITIAN |
|-------|--|-----------------|----------|-----------|------------|-------------------|
| | <p>menjawab masalah tersebut, munculnya inovasi media berupa <i>virtual laboratory</i> akan sangat membantu sekolah-sekolah yang mengalami keterbatasan fasilitas laboratorium. <i>Virtual laboratory</i> merupakan suatu media pembelajaran yang dapat menjadi alternatif untuk digunakan dalam pembelajaran biologi khususnya pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan).</p> | | | | | |

Lampiran B. 1 Angket Kebutuhan Guru

Kuisoner Pengembangan *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional Serta Pengaruhnya Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa

Nama : I KETUT SUARDINATA
 Sekolah : SMA NEGERI 1 JEMBER
 Hari/Tanggal : JUM'AT, 28 JULI 2017

Petunjuk:

1. Kuisoner ini diisi oleh guru Biologi kelas XII
2. Didalam kuisoner ini terdapat 16 butir pertanyaan.
3. Lingkarilah jawaban yang sesuai dengan pilihan anda.
4. Berilh alasan pilihan anda pada kolom alasan.

Keterangan Pilihan Jawaban:

1. = tidak setuju
2. = kurang setuju
3. = setuju
4. = sangat setuju

| No | Pernyataan | Pilihan Jawaban | | | |
|----|--|-----------------|--------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional merupakan materi yang sulit | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Alasan: Karena tidak dapat dipelajari dengan baik hanya melalui membaca buku teks pelajaran. | | | | |
| 2 | Saya menggunakan metode konvensional dalam menyampaikan materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Alasan: tidak tersedia sarana/fasilitas untuk melaksanakan kegiatan praktik. | | | | |
| 3 | saya hanya menggunakan media <i>powerpoint</i> dan buku saja saat menyampaikan materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | <p>Alasan: Pembelajaran yang dilaksanakan melalui praktikum di laboratorium tidak memungkinkan.</p> | | | | |
| 4 | <p>Saya membuat media sendiri setiap materi pembelajaran materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)</p> | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | <p>Alasan: Cara & bentuk agar dapat melaksanakan pembelajaran yang efektif dan mudah bagi siswa</p> | | | | |
| 5 | <p>Saya tidak menggunakan media apapun dalam menyampaikan materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)</p> | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | <p>Alasan: Ketersediaan pembelajaran dilaksanakan di laboratorium yang dilengkapi dengan gambar-gambar?</p> | | | | |
| 6 | <p>Pembuatan media bagi materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) sangat sulit</p> | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | <p>Alasan: perlu keterampilan yg cukup tinggi serta waktu lama & mahal - budget terbatas sehingga kreatif</p> | | | | |
| 7 | <p>Saya menyisipkan kegiatan praktikum pada saat pembelajaran materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)</p> | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | <p>Alasan: tidak tersedia fasilitas yg memadai.</p> | | | | |
| 8 | <p>Sangat perlu diadakannya suatu kegiatan praktikum pada materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)</p> | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | <p>Alasan: praktikum dapat meningkatkan pemahaman konsep.</p> | | | | |
| 9 | <p>Saya menggunakan media virtual laboratory saat mengajar materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)</p> | 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Media <i>Virtual Laboratory</i> dapat meningkatkan hasil belajar siswa khususnya pada materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Alasan: Dengan media <i>Virtual Laboratory</i> siswa memperoleh informasi secara lengkap dan pemahaman yg lebih mendalam | | | | | |
| 16 | Perlu dikembangkan media <i>Virtual Laboratory</i> Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional Serta Pengaruhnya Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Alasan: masih jelas! | | | | | |

Mohon untuk menuliskan saran serta evaluasi terkait dengan Pengembangan *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional Serta Pengaruhnya Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa

Media *Virtual Laboratory* hendaknya dibuat dengan mempertimbangan hasil analisis meliputi:

- kesesuaian bahan ajar / materi pelajaran
- kebutuhan siswa
- kesesuaian kebutuhan modern saat ini.

[Signature]

Lampiran B. 2 Angket Kebutuhan Siswa

Lembar validasi lembar kuisioner Pengembangan *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA Oleh Siswa SMA Di Jember

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kotak yang tersedia di dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan mengisi angket ini, dimohon Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Widha Almaria
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Asal Sekolah : SMAN 2 Jember

1. Apakah materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) merupakan materi yang sulit?

Ya

Tidak

2. Media apakah yang digunakan dalam pembelajaran materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) di sekolah saudara?

Powerpoint

Flipchart

Buku LKS

Tidak menggunakan media sama sekali

Lain-lain

Jika ada media lain mohon tulis di dalam kotak ini

.....

3. Apakah kegiatan pembelajaran yang menggunakan media selalu membuat saudara senang?

Ya

Tidak

4. Apakah saudara memiliki antusias yg sangat tinggi saat mengikuti pembelajaran materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan)?

Ya

Tidak

5. Apakah ada kegiatan praktikum saat saudara menerima materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan)?

Ya

Tidak

6. Apakah perlu diadakan kegiatan praktikum pada materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan)?

Ya

Tidak

Berilah alasan mengenai perlu serta tidaknya kegiatan praktikum untuk dilakukan

supaya kita bisa lebih mengenal teknik kultur jaringan dan mempraktekannya secara langsung.

7. Apakah saudara mengenal media *virtual laboratory*?

Ya

Tidak

8. Apakah disekolah saudara pernah menggunakan media *virtual laboratory*?

Ya

Tidak

Lampiran C. Story Board Media *Virtual Laboratory*

1. Animasi pembukaan media

- Scene pertama berisi tentang keterangan dari media pembelajaran
- Scene kedua berisi tentang nama mahasiswa dan materi yang dibahas dalam media.
- Scene ketiga berisi keterangan Universitas

2. Setelah animasi pembukaan selesai masuk kedalam menu utama. Didalam menu utama berisi:

- Petunjuk penggunaan media
- Menu KI & KD
- Menu Tujuan
- Menu Materi
- Menu Kuis
- Menu Pustaka
- Kredit

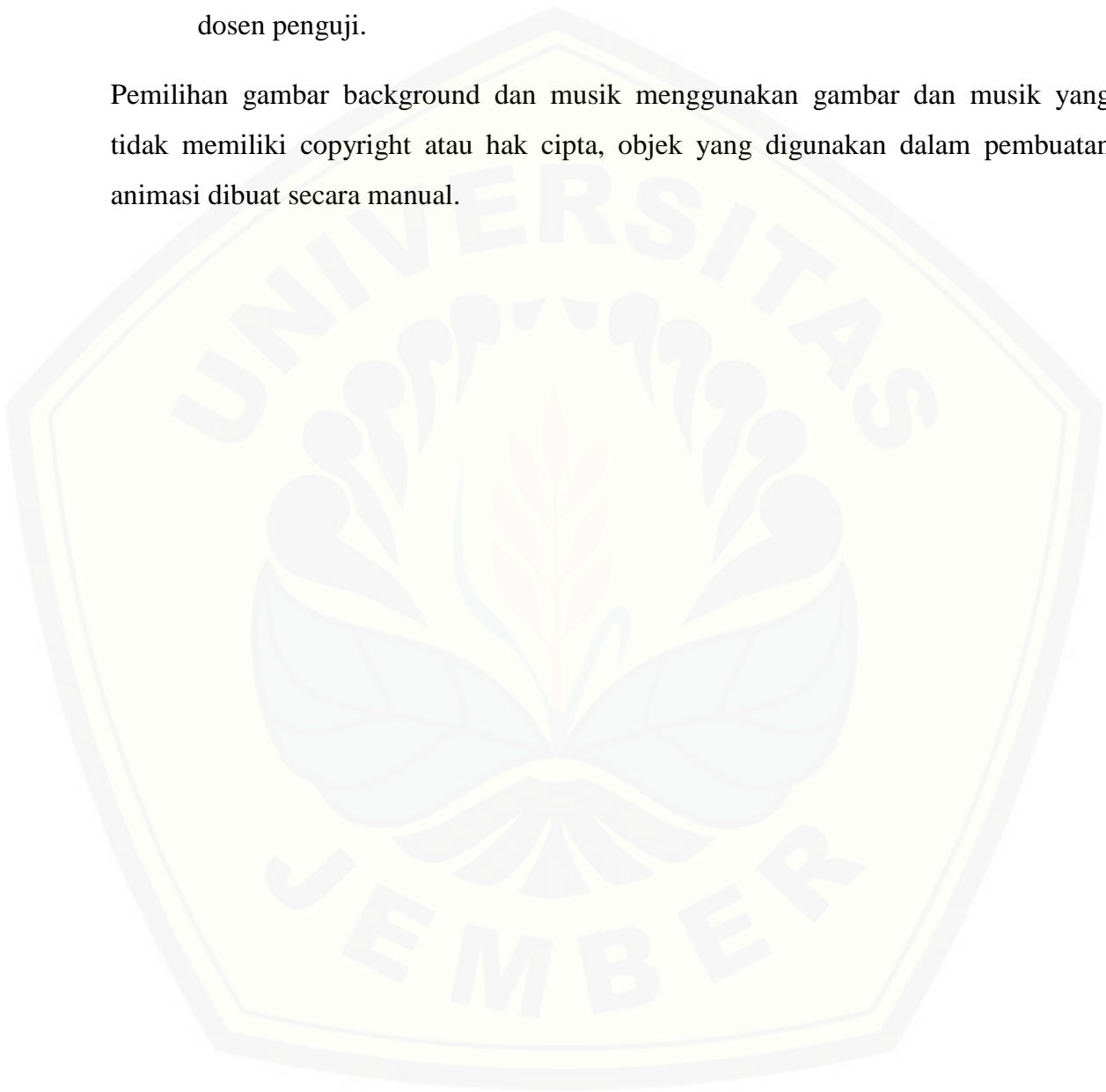
2.1 Menu petunjuk penggunaan media berisikan tentang cara penggunaan media mulai seperti bagaimana cara menjalankan beberapa animasi yang ada dalam materi dan beberapa cara lain seputar penggunaan media.

2.2 Menu KI dan KD berisi tentang kompetensi inti 3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah dan Kompetensi Dasar 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan.

- 2.3 Menu tujuan berisi tentang tujuan pembelajaran seperti (1) peserta didik mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi, (2) peserta didik mampu mengerti pengertian kultur jaringan, (3) peserta didik mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan, (4) peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan, (5) peserta didik mampu melakukan tahap-tahap dalam teknik kultur jaringan.
- 2.4 Menu materi berisi tentang materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan). Bioteknologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup (bakteri, fungi, virus, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (enzim, alkohol) yang dalam proses produksinya bertujuan untuk menghasilkan barang dan jasa. Bioteknologi dibagi menjadi dua yakni bioteknologi modern dan bioteknologi konvensional. Bioteknologi modern menggunakan teknik rekayasa tingkat tinggi (rekayasa genetik) dan memiliki pengaruh besar terhadap kehidupan manusia, contohnya insulin. Bioteknologi konvensional belum menggunakan teknik rekayasa molekuler dengan tingkatan yang rumit serta terarah. Bioteknologi konvensional masih menggunakan jasad hidup seperti jamur dan bakteri. Kultur jaringan merupakan metode perbanyakan tanaman secara vegetatif-buatan seperti sekelompok sel atau jaringan yang di tumbuhkan dalam kondisi aseptis, kultur jaringan memanfaatkan sifat Totipotensi yang artinya setiap sel tumbuhan memiliki kemampuan untuk tumbuh menjadi individu baru apabila ditempatkan di lingkungan yang sesuai. Individu-individu yang dihasilkan akan mempunyai sifat yang sama persis dengan induknya.
- 2.5 Menu kuis berisi tentang soal-soal latihan terkait materi yang telah diberikan dalam media. Soal terdiri dari 24 pertanyaan.
- 2.6 Menu pustaka berisi tentang sumber-sumber materi dan gambar yang digunakan dalam mengembangkan media.

2.7 Menu kredit berisi tentang nama-nama yang terkait dalam pengembangan media mulai dari pemilik, pengembang, validator, dosen pembimbing, dan dosen penguji.

Pemilihan gambar background dan musik menggunakan gambar dan musik yang tidak memiliki copyright atau hak cipta, objek yang digunakan dalam pembuatan animasi dibuat secara manual.



Lampiran D. 1 Validasi Instrumen Validasi Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Oleh Ahli Media

Lembar validasi perangkat validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli media *virtual laboratory*

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)

1. Mohon memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* () pada kolom skor yang telah disediakan.

| Sub Komponen | Butir | Pilihan | | |
|--------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------|--|
| | | Ya | Tidak | |
| A. Artistik Dan Estetika | 1. Keseimbangan komposisi animasi | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan | | | |
| | 2. Unsur visual paling dominan dalam <i>virtual laboratory</i> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan Bahasanya coba diperumudakan agar lebih dipahami | | | |
| | 3. Penggunaan teks grafis, animasi dan audio dalam <i>virtual laboratory</i> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan Tipe huruf yang beragam | | | |
| A. Artistik Dan Estetika | 4. Kemerarikan <i>lay out</i> dan tata letak | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan | | | |
| | 5. Pemilihan warna menarik | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Alasan | | | | |
| A. Artistik Dan Estetika | 6. Keserasian teks, grafis, animasi dan audio meningkatkan motivasi belajar | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|-----------------------|---|---|--|
| | Alasan | | |
| B. Kemudahan Navigasi | 7. <i>Virtual laboratory</i> mudah digunakan | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 8. Program <i>virtual laboratory</i> sederhana dalam pengoperasiannya | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 9. Bentuk dan letak navigasi konsisten diseluruh konten <i>virtual laboratory</i> | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 10. Navigasi yang dibuat memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya | ✓ | |
| Alasan | | | |
| C. Fungsi Keseluruhan | 11. Program <i>virtual laboratory</i> dapat berjalan dengan baik atau tidak mudah hang (berhenti) | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 12. Simulasi eksperimen menjadi pengganti kegiatan laboratorium yang sukar atau mahal | ✓ | |
| Alasan | | | |
| C. Fungsi Keseluruhan | 13. <i>Virtual laboratory</i> menumbuhkan sikap mandiri dan lebih sedikit meminta | ✓ | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | bantuan guru | | |
| | Alasan | | |
| | 14. <i>Virtual laboratory</i> yang dikembangkan dengan spesifikasi yang dapat dijangkau oleh sekolah | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 15. Secara keseluruhan <i>virtual laboratory</i> dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 16. Memberikan pengalaman belajar bagi siswa | ✓ | |
| | Alasan | | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. Lembar validasi perangkat validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli media *virtual laboratory* ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid
2. Lembar validasi perangkat validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli media *virtual laboratory* ini:
 - a. Belum dapat digunakan masih memerlukan konsultasi
 - b. Dapat digunakan dengan revisi
 - c. Dapat digunakan tanpa revisi

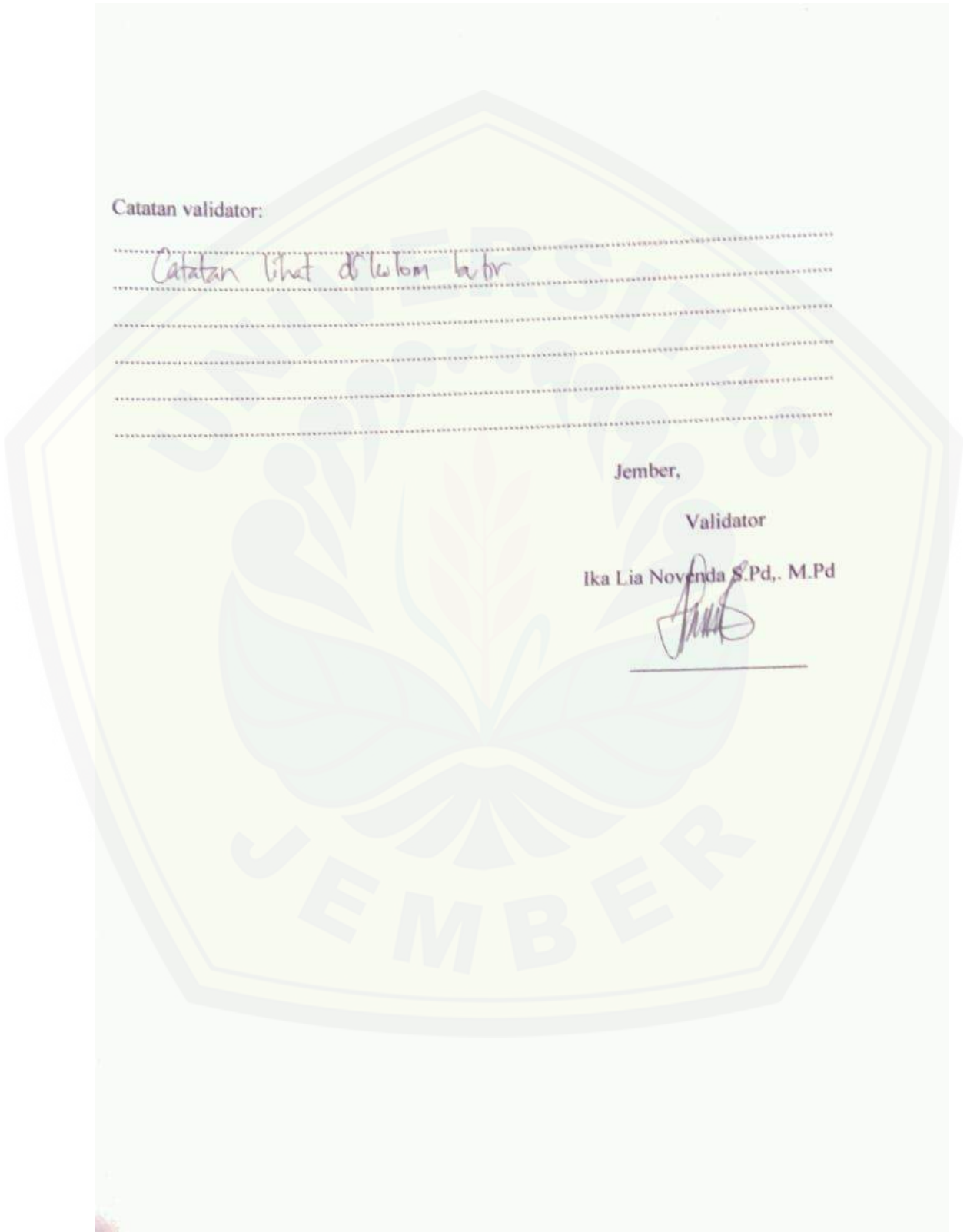
Catatan validator:

Catatan lihat di kolom ke-10

Jember,

Validator

Ika Lia Novenda S.Pd., M.Pd



Lampiran D. 2 Validasi Instrumen Validasi Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Oleh Ahli Materi

Lembar validasi instrumen validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli materi

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)

1. Mohon memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.

| Sub Komponen | Butir | Pilihan | | |
|--|---|---------|-------|--|
| | | Ya | Tidak | |
| A. Cakupan Materi/Isi | 1. Kesesuaian materi dengan KI 3 dan KD 4.10 | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| | 2. Keluasan materi dengan KI 3 dan KD 4.10 | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| B. Akurasi Materi | 3. Kedalaman materi dengan KI 3 dan KD 4.10 | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| | 4. Akurasi fakta | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| B. Akurasi Materi | 5. Akurasi konsep/hukum/teori | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| | 6. Akurasi prosedur/metode | ✓ | | |
| Alasan | | | | |
| Hans dipastikan benar terlaksana dan direalisasikan pd virtual lab | | | | |
| C. Kemutakhiran Dan Kontekstual | 7. Kesesuaian dengan perkembangan konsep ilmu | ✓ | | |

| | | | |
|------------------------|---|---|--|
| | terkini | | |
| | Alasan | | |
| | | | |
| | 8. Keterkinian ilustrasi | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | | | |
| | 9. Menyajikan contoh-contoh konkret dari lingkungan lokal, nasional, regional maupun internasional | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | | | |
| D. Keaslian Materi | 10. Konten <i>virtual laboratory</i> merupakan karya orisinal (bukan hasil dari plagiat) | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | | | |
| E. Keterampilan Ilmiah | 11. Membangkitkan motivasi siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah: mengetahui, menanya, mencoba melalui kegiatan praktikum atau proyek | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | | | |
| | 12. Menginisiasi siswa untuk menalar/ mengasosiasikan data-data hasil pengamatan. | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | | | |
| | 13. Menginisiasi siswa untuk menyajikan/mengkomunikasikan data-data hasil pengamatan | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| F. Fungsi Materi Dalam Konten <i>Virtual Laboratory</i> | 14. Menimbulkan sikap jujur, rasa ingin tahu, objektif, teliti, cermat, tekun, kritis, dan inovatif | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 15. Menimbulkan kecakapan hidup bermasyarakat (gotong royong, toleransi, bertanggung jawab dan terbuka) | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 16. Membangkitkan interaksi dengan lingkungan | ✓ | |
| | Alasan | | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. Lembar validasi instrumen validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli materi ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid
2. Lembar validasi instrumen validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli materi ini:
 - a. Belum dapat digunakan masih memerlukan konsultasi
 - b. Dapat digunakan dengan revisi
 - c. Dapat digunakan tanpa revisi

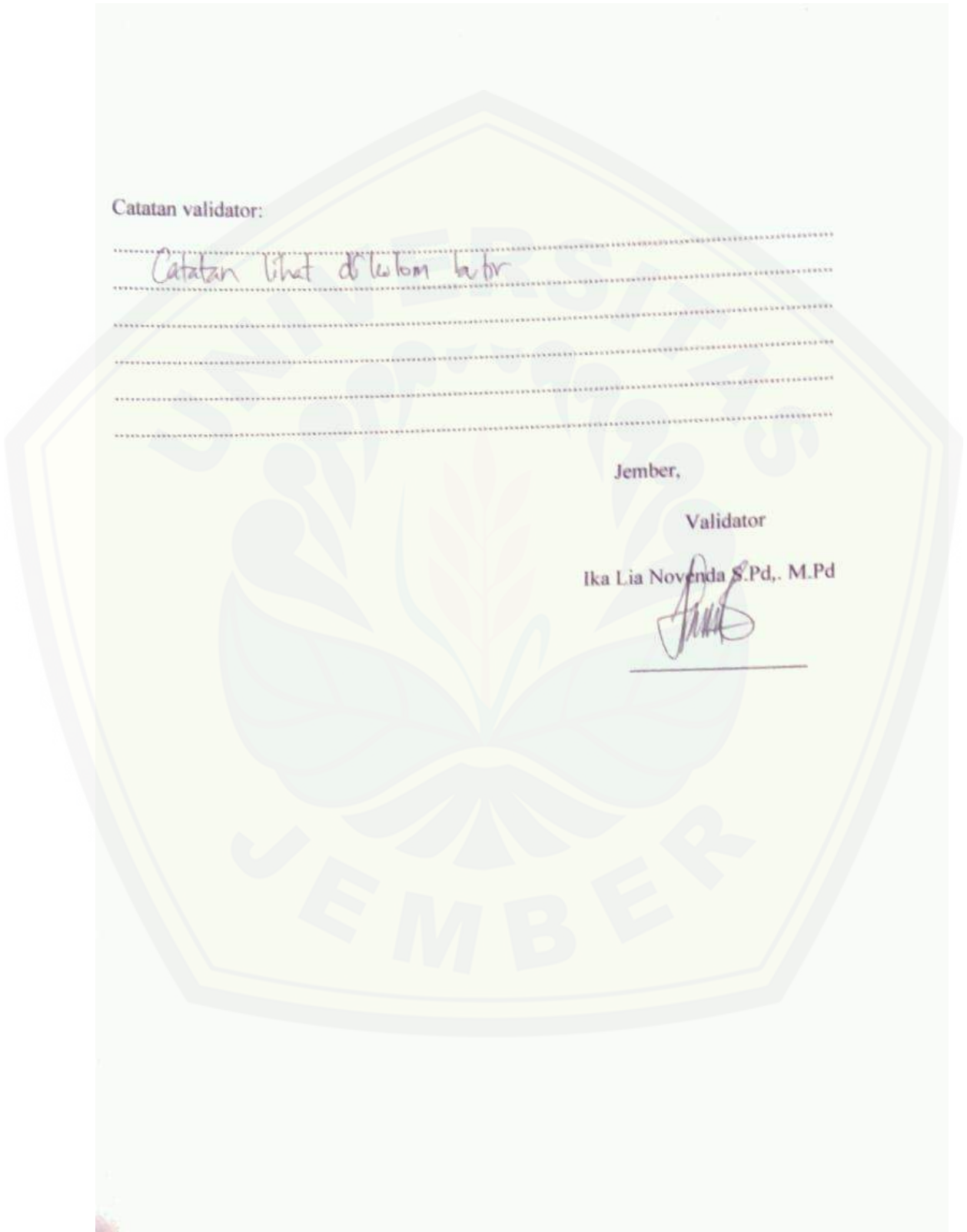
Catatan validator:

Catatan lihat di kolom ke-10

Jember,

Validator

Ika Lia Novenda S.Pd., M.Pd



Lampiran D. 3 Validasi Instrumen Validasi Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Oleh Ahli Pengembangan

Lembar validasi perangkat validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli pengembangan bahan ajar

Materi Pembelajaran :
 Pokok Bahasan :
 Sub Pokok Bahasan :

Biologi
 Bioteknologi
 Bahasan Bioteknologi
 Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)

1. Mohon memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* () pada kolom skor yang telah disediakan.

| Sub Komponen | Butir | Pilihan | | |
|-------------------------------|--|---------|-------|--|
| | | Ya | Tidak | |
| A. Teknik Penyajian | 1. Konsistensi sistematika sajian dalam subbab | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | 2. Kelogisan penyajian dan berurutan konsep | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | 3. Koherensi substansi antar subbab | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | 4. Keseimbangan substansi antar subbab | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| B. Pendukung Penyajian Materi | 5. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dan materi akurasi fakta | ✓ | | |
| | Alasan | | | |
| | 6. <i>Advance organizer</i> (pembangkit motivasi belajar) pada awal subbab | ✓ | | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | Alasan | | |
| | 7. Adanya contoh-contoh soal latihan pada akhir konten <i>virtual laboratory</i> | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 8. Adanya rujukan/sumber neuan terklal untuk teks, tabel dan gambar | ✓ | |
| | Alasan | | |
| C. Penyajian Pembelajaran Kemutakhiran Dan Kontekstual | 9. Keterlibatan aktif siswa | ✓ | |
| | <i>jawabanya</i> Alasan <i>tersebut</i> | | |
| | 10. Pembelajaran berpusat pada siswa | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 11. Memunculkan umpan balik untuk evaluasi diri | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 12. Menciptakan komunikasi interaktif | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 13. Mengembangkan keterampilan proses ilmiah | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 14. Menunjukkan adanya variasi dalam penyajian | ✓ | |

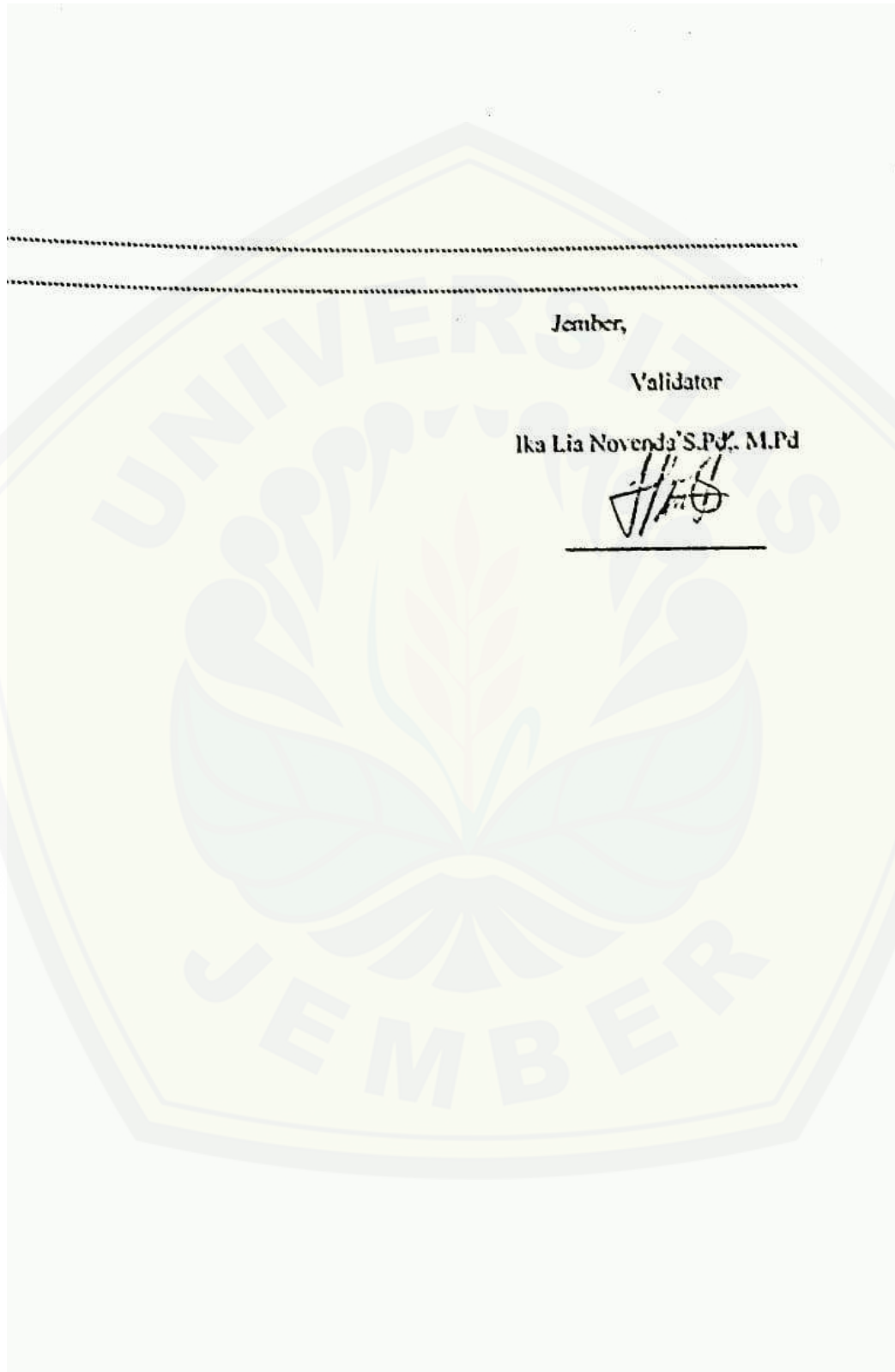
| | | | |
|-----------------------|--|---|--|
| | Alasan | | |
| | | | |
| D. Komponen Penyajian | 15. Evaluasi berisi soal-soal untuk menguji kemampuan siswa | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | | | |
| | 16. Ilustrasi yang mendukung pesan memudahkan siswa memahami butir-butir penting | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | | | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. Lembar validasi perangkat validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli pengembangan bahan ajar ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid
2. Lembar validasi perangkat validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh ahli pengembangan bahan ajar ini:
 - a. Belum dapat digunakan masih memerlukan konsultasi
 - b. Dapat digunakan dengan revisi
 - c. Dapat digunakan tanpa revisi

Catatan validator:

.....



Lampiran D. 4 Validasi Instrumen Validasi Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Oleh Pengguna

Lembar validasi instrumen validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh pengguna (guru biologi)

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)

1. Mohon memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* () pada kolom skor yang telah disediakan.

| Sub Komponen | Butir | Pilihan | | |
|-----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------|--|
| | | Ya | Tidak | |
| A. Cakupan Materi/Isi | 1. Kesesuaian materi dengan KI 3 dan KD 4.10 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| | 2. Kesesuaian dengan kebutuhan siswa | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| A. Cakupan Materi/Isi | 3. Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| | 4. Manfaat untuk tambahan wawasan pengetahuan | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| A. Cakupan Materi/Isi | 5. Kesesuaian dengan nilai moral dan sosial | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Alasan | | | |
| | | | | |
| B. Penyajian | 6. Menyajikan kompetensi yang harus dikuasai siswa | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | Alasan | | |
| | 7. Materi yang diuraikan sistematis | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 8. Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami (komunikatif) | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 9. Desain tulisan, gambar, animasi mudah dipahami oleh siswa | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 10. Kemudahan navigasi dalam pengoperasian media | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 11. Menyajikan gambar atau ilustrasi yang fungsional | ✓ | |
| | Alasan | | |
| C. Fungsi keseluruhan Virtual Laboratory | 12. Mendorong aktivitas belajar siswa secara kontekstual | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 13. Mendorong siswa terjadi interaksi antara siswa dengan sumber belajar | ✓ | |
| | Alasan | | |
| | 14. Mendorong rasa ingin tahu siswa | ✓ | |

| Alasan | |
|---|---|
| 15. Menyajikan manfaat dan pentingnya materi bagi kehidupan | ✓ |
| Alasan | |
| 16. Menciptakan suasana yang menyenangkan | ✓ |
| Alasan | |

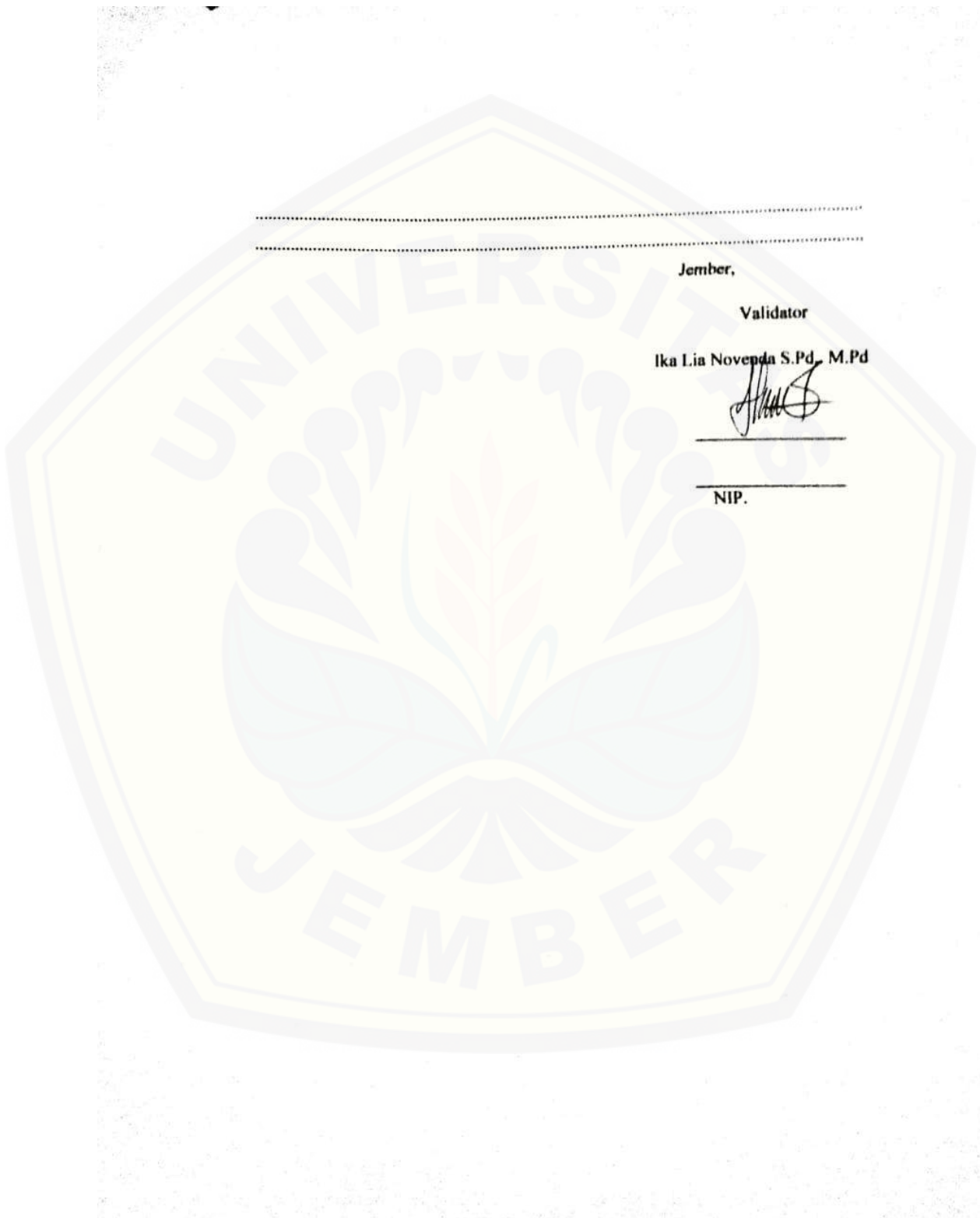
Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

- Lembar validasi instrumen validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh pengguna (guru biologi) ini:
 - Tidak valid
 - Kurang valid
 - Valid
 - Sangat valid
- Lembar validasi instrumen validasi *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional oleh pengguna (guru biologi) ini:
 - Belum dapat digunakan masih memerlukan konsultasi
 - Dapat digunakan dengan revisi
 - Dapat digunakan tanpa revisi

Catatan validator:

Perlu ditambahkan buku tentang tampilan virtual lab

ex: kejelasan tulisan, gambar, ukuran dll.



.....
.....

Jember,

Validator

Ika Lia Novenda S.Pd., M.Pd

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ika Lia Novenda', is written over a horizontal line.

NIP.

Lampiran D. 5 Validasi Instrumen Uji Keterbacaan Dan Tingkat Kesulitan

Lembar validasi lembar uji keterbacaan dan tingkat kesulitan virtual laboratory pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)

1. Mohon memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* () pada kolom skor yang telah disediakan.

| No | Butir | Pilihan | |
|----|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Ya | Tidak |
| 1. | Saya mudah memahami materi dalam media <i>Virtual Laboratory</i> Alasan | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Saya mudah memahami istilah dalam media <i>Virtual Laboratory</i> Alasan Rata-rata yg ada | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. | Saya mudah memahami bahasa dalam media <i>Virtual Laboratory</i> Alasan Bahasa dasar lagi biar lebih komunikatif | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. | Petunjuk yang ada di dalam media <i>Virtual Laboratory</i> telah sesuai Alasan Telah sesuai dgn yg mudah dipahami | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. | Istilah yang digunakan dalam media <i>Virtual Laboratory</i> sering saya dengar (<i>familiar</i>) Alasan Karena menurut saya sudah terdapat di no 2 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6. | Gambar, contoh dan animasi membuat saya lebih memahami materi Alasan | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | |
|-----|---|---|--|
| 7. | informasi yang dimuat dalam media <i>Virtual Laboratory up to date</i> | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 8. | Gambar yang ada di media <i>Virtual Laboratory</i> memudahkan saya materi | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 9. | Latihan soal yang ada di dalam media <i>Virtual Laboratory</i> membuat saya lebih tertarik pada pembelajaran biologi | ✓ | |
| | Alasan Ya saya garis bawah diganti membuat saya lebih memahami | | |
| 10. | Materi yang disajikan dalam media <i>Virtual Laboratory</i> disusun dari yang sederhana menuju materi yang kompleks | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 11. | Pengantar yang ada pada media <i>Virtual Laboratory</i> membuat saya tertarik dan menggali pengetahuan yang telah saya miliki | ✓ | |
| | Kalimat pengantar diganti secara keseluruhan | | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

- I. Lembar validasi lembar uji keterbacaan dan tingkat kesulitan virtual laboratory pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid

2. Lembar validasi lembar uji keterbacaan dan tingkat kesulitan virtual laboratory pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
- a. Belum dapat digunakan masih memerlukan konsultasi
 - b. Dapat digunakan dengan revisi
 - c. Dapat digunakan tanpa revisi

Catatan validator

Catatan lihat di kolom alasan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jember,

Validator



Ika Lia Novenda S.Pd., M.Pd

Lampiran D. 6 Validasi Instrumen Angket Respon Siswa

Lembar validasi lembar uji keterbacaan dan tingkat kesulitan virtual laboratory pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)

1. Mohon memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* () pada kolom skor yang telah disediakan.

| No | Butir | Pilihan | |
|----|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Ya | Tidak |
| 1. | Saya mudah memahami materi dalam media <i>Virtual Laboratory</i> Alasan | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Saya mudah memahami istilah dalam media <i>Virtual Laboratory</i> Alasan Rata-rata yg ada | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. | Saya mudah memahami bahasa dalam media <i>Virtual Laboratory</i> Alasan Bahasa dasar lagi biar lebih komunikatif | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. | Petunjuk yang ada di dalam media <i>Virtual Laboratory</i> telah sesuai Alasan Telah sesuai diganti mudah dipahami | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. | Istilah yang digunakan dalam media <i>Virtual Laboratory</i> sering saya dengar (<i>familiar</i>) Alasan Karena menurut saya sudah terdapat di no 2 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6. | Gambar, contoh dan animasi membuat saya lebih memahami materi Alasan | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Alasan | | |
|---|--|---|
| 7. | Materi pelajaran mengkaitkan materi dengan perkembangan teknologi yang sedang terjadi | ✓ |
| Alasan | | |
| 8. | Materi pelajaran dapat memberikan umpan balik terhadap respon yang berkaitan | ✓ |
| Kata-kata sudah dipahami | | |
| 9. | Dalam media pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran | ✓ |
| Alasan | | |
| 10. | Semua komponen pada media pembelajaran itu sesuai dengan karakteristik anda | ✓ |
| Alasan Ini juga sudah dipahami, gambar yg mudah | | |
| 11. | Semua komponen dalam media pembelajaran ini sesuai dengan karakteristik mata pelajaran | ✓ |
| Alasan gambaran dlm bahasa yg mudah dipahami (lebih komunikatif lagi ya--) | | |
| B. Aspek Interaktif | | |
| 12. | Tampilan menu utama media memudahkan anda untuk menggunakan media | ✓ |
| Alasan | | |
| 13. | Jumlah pilihan menu utama pada media sudah sesuai dengan kebutuhan | ✓ |
| Alasan | | |
| 14. | Tampilan menu utama pada media ini sudah lengkap | ✓ |
| Alasan | | |

| | | | |
|----|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 15 | Tata letak menu pilihan pada media sudah tertata dengan baik | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 16 | Isi tampilan pada media sudah sesuai dengan menu pilihan | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 17 | Tampilan menu utama sudah menarik | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 18 | Gambar yang ditampilkan pada media memudahkan anda untuk memahami materi | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 19 | Penggunaan font dalam media mudah untuk dibaca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 20 | Pemberian motivasi pada media dapat meningkatkan motivasi belajar anda | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 21 | Media yang digunakan memberikan interaksi antara anda dan media | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Alasan Poin ini sudah otomatis | | |
| 22 | Informasi yang terdapat dalam media sudah dijelaskan secara lengkap | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 23 | Bahasa yang digunakan dalam media sudah | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | |
|-------------------------|---|---|---|
| | menggambarkan kepadatan ide | | |
| | Alasan | | |
| 24 | Penulisan istilah-istilah biologi dalam media mudah dipahami | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 25 | Peristiwa-peristiwa yang dihubungkan dengan konsep Biologi sudah diilustrasikan dengan baik | ✓ | |
| | Alasan | | |
| C. Aspek Menarik | | | |
| 26 | Media pembelajaran menumbuhkan rasa ingin tahu anda | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 27 | Media pembelajaran dapat membantu anda mengkaitkan konsep-konsep dengan realita (kehidupan sehari-hari) | ✓ | |
| | Alasan | | |
| D. Aspek Efisien | | | |
| 28 | Media pembelajaran dapat meningkatkan kualitas belajar anda | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 29 | Media pembelajaran anda bisa menguasai materi pembelajaran secara cepat | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 30 | Media pembelajaran bisa meningkatkan prestasi anda | | ✓ |
| | Alasan | | |

media hanya

media hanya
 karena menggunakan A rekali belum bisa ketahuan /
 membuat mampu meningkatkan prestasi apa belum

| F | Aspek Kreatif | | |
|---|---|---|---|
| 31 | Media pembelajaran dapat menyelesaikan masalah dari segala arah | | ✓ |
| Alasan | | | |
| 32 | Masalah yang ada dalam Media pembelajaran menggunakan beragam sumber untuk mengatasinya | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 33 | Media pembelajaran menimbulkan inspirasi anda dalam pemecahan masalah | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 34 | Media pembelajaran membantu anda dalam proses pembelajaran | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 35 | Media pembelajaran sudah ada sebelumnya | | ✓ |
| Alasan | | | |
| tidak perlu fokus apa dgn respon atau pada media kamu | | | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. Lembar validasi angket respon pengguna *virtual laboratory* oleh siswa sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid

2. Lembar validasi angket respon pengguna *virtual laboratory* oleh siswa sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:

- a. Belum dapat digunakan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Catatan validator

Beberapa lirik yang kurang baik, silahkan perbaiki
dan beberapa menit saja tak perlu.

Jember,

Validator

Ika Lia Novendra S.Pd., M.Pd



Lampiran D. 7 Lembar Validasi Instrumen Kuisioner Siswa

Lembar validasi lembar kuisioner Pengembangan *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA Oleh Siswa SMA Di Jember

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)

1. Mohon memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* (√) pada kolom skor yang telah disediakan.

| No | Pertanyaan | Pilihan | |
|--------|---|---------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1 | Apakah materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) merupakan materi yang sulit? Ya <input type="checkbox"/> Tidak <input type="checkbox"/> | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 2 | Media apakah yang digunakan dalam pembelajaran materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) disekolah saudara? Powerpoint <input type="checkbox"/> Flipchart <input type="checkbox"/> Buku LKS <input type="checkbox"/> Tidak menggunakan media sama sekali <input type="checkbox"/> Lain-lain <input type="checkbox"/> Jika ada media lain mohon tulis di dalam kotak ini | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 3 | Apakah kegiatan pembelajaran yang menggunakan media selalu membuat saudara senang? Ya <input type="checkbox"/> Tidak <input type="checkbox"/> | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 4 | Apakah saudara memiliki antusias yang sangat tinggi saat mengikuti pembelajaran materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan)? | ✓ | |

| | | | |
|--|--|--------------------------------|---|
| | Ya <input type="checkbox"/> | Tidak <input type="checkbox"/> | |
| Alasan | | | |
| 5 | Apakah ada kegiatan praktikum saat saudara menerima materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan)? | | ✓ |
| | Ya <input type="checkbox"/> | Tidak <input type="checkbox"/> | |
| Alasan | | | |
| 6 | Apakah perlu diadakan kegiatan praktikum pada materi bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan)? | | ✓ |
| | Ya <input type="checkbox"/> | Tidak <input type="checkbox"/> | |
| Berilah alasan mengenai perlu serta tidaknya kegiatan praktikum untuk dilakukan | | | |
| Alasan | | | |
| 7 | Apakah saudara mengenai media <i>virtual laboratory</i> ? | | ✓ |
| | Ya <input type="checkbox"/> | Tidak <input type="checkbox"/> | |
| Alasan | | | |
| 8 | 1. Apakah disekolah saudara pernah menggunakan media <i>virtual laboratory</i> ? | | ✓ |
| | Ya <input type="checkbox"/> | Tidak <input type="checkbox"/> | |
| Alasan | | | |

Lampiran D. 8 Lembar Validasi Media *Virtual Laboratory* Oleh Ahli Materi

**LEMBAR VALIDASI *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK
BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL OLEH AHLI MATERI**

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)
 Sasaran Program : Siswa kelas XII
 Judul Penelitian : Pengembangan *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA
 Peneliti : Hartini
 Petunjuk :

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan member tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan media *Virtual Laboratory* yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian
 - 1 = Tidak valid/ kurang
 - 2 = Kurang valid/ cukup
 - 3 = Valid/ baik
 - 4 = Sangat valid/ sangat baik

| Sub Komponen | Butir | Skor | | | |
|-----------------------|---|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| A. Cakupan Materi/Isi | 1. Kesesuaian materi dengan KI 3, KI 4 dan KD4.10 | | | ✓ | |
| | 2. Keluesan materi dengan KI 3, KI 4 dan KD4.10 | | | ✓ | |
| | 3. Kedalaman materi dengan KI 3, KI 4 dan KD4.10 | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|
| B. Akurasi Materi | 4. Akurasi fakta | | | | ✓ |
| | 5. Akurasi konsep/hukum/teori | | | ✓ | |
| | 6. Akurasi prosedur/metode | | | | ✓ |
| C. Kemutakhiran Dan Kontekstual | 7. Kesesuaian dengan perkembangan konsep ilmu terkini | | | ✓ | |
| | 8. Keterkinian ilustrasi | | | ✓ | |
| | 9. Menyajikan contoh-contoh konkret dari lingkungan lokal, nasional, regional maupun internasional | | | | ✓ |
| D. Keaslian Materi | 10. Konten <i>virtual laboratory</i> merupakan karya orisinal (bukan hasil dari plagiat) | | | | ✓ |
| E. Keterampilan Ilmiah | 11. Membangkitkan motivasi siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah: mengetahui, menanya, mencoba melalui kegiatan praktikum atau proyek | | | ✓ | |
| | 12. Menginisiasi siswa untuk menalar/ mengasosiasikan data-data hasil pengamatan. | | | ✓ | |
| | 13. Menginisiasi siswa untuk menyajika/mengkomunikasikan data-data hasil pengamatan | | | ✓ | |
| F. Fungsi Materi Dalam Konten <i>Virtual Laboratory</i> | 14. Menimbulkan sikap jujur, rasa ingin tahu, objektif, teliti, cermat, tekun, kritis, dan inovatif | | | | ✓ |
| | 15. Menimbulkan kecakapan hidup bermasyarakat (gotong royong, toleransi, bertanggung jawab dan terbuka) | | | ✓ | |
| | 16. Membangkitkan interaksi dengan lingkungan | | | ✓ | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. Media *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid
2. Media *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Belum dapat dilakukan dan masih memerlukan konsultasi
 - b. Dapat digunakan dengan revisi
 - c. Dapat digunakan tanpa revisi

Catatan validator:

Penilaian dari saya untuk media ajar ini
sangat positif. Namun perlu pembenahan beberapa
kesalahan kata dll. dan penambahan beberapa
foto asli untuk menarik minat pelajar. Dari
materi sudah cukup baik untuk level SMA/SMK.

Jember, 30-05-2018

Validator

Agung Meyrota P.
NIP. 760016793

Lampiran D. 9 Rubrik Lembar Validasi Media *Virtul Laboratory* Oleh Ahli Materi

Cakupan materi

| | |
|--|--|
| Butir 1 | Kesesuaian Materi dengan KI 3, KI4 dan KD 4.10 |
| Deskripsi | Materi yang dijamin sesuai dengan tuntutan Kompetensi Inti 3 dan 4 serta Kompetensi Dasar 4.10. Kesesuaian materi dalam batas yang wajar untuk siswa SMA |
| Butir 2 | Keluesan Materi dengan KI 3, KI4 dan KD 4.10 |
| Deskripsi | Materi yang disajikan minimal mencerminkan jbaran substansi materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti 3 dan 4 serta Kompetensi Dasar 4.10. Keluesan materi dalam batas yang wajar untuk siswa SMA |
| Butir 3 | Kedalam Materi dengan KI 3, KI4 dan KD 4.10 |
| Deskripsi | Materi mencakup mulai dari pengenalan konsep sampai dengan interaksi antarkonsep dengan memperhatikan sesuai dengan yang diamanatkan oleh Kompetensi Inti 3 dan 4 serta Kompetensi Dasar 4.10. Kedalaman materi dalam batas yang wajar untuk siswa SMA |
| Akurasi Fakta | |
| Butir 4 | Akurasi Fakta |
| Deskripsi | Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisiensi untuk meningkatkan pemahaman siswa |
| Butir 5 | Akurasi Konsep/ Hukum/ Teori |
| Deskripsi | Konsep/ hukum/ teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat) |
| Butir 6 | Akurasi Prosedur/ Metode |
| Deskripsi | Proedur/ metode yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar |
| A. Kemutakhiran dan Kontekstual | |
| Butir 7 | Keseuaian dengan Perkembangan Ilmu |
| Deskripsi | Materi yang disajikan <i>up to date</i> , sesuai perkembangan keilmuan biologi terkini, simulasi dan latihan mendorong siswa untuk memperoleh informasi dari berbagai sumber yang sesuai |
| Butir 8 | Keterkinian Ilustrasi |
| Deskripsi | Ilustrasi yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian atau kondisi terkini (<i>up to date</i>) |

Butir 9 Menyajikan Contoh-contoh Konkret Lingkungan Lokal atau nasional atau Regional/ Internasional

Deskripsi Uraian, simulasi dan latihan yang disajikan dapat berasal dari lingkungan terdekat siswa di Indonesia, atau Asia Tenggara atau dunia, juga memberikan apresiasi terhadap pakar/penemu dalam perkembangan ilmu Biologi dengan memuat foto dan hasil temuannya

B. Keaslian Materi

Butir 10 Konten *Virtual Laboratory* Merupakan Karya Orisinil (Bukan Hasil Dari Plagiat)

Deskripsi Materi/ isi dan simulasi yang terdapat dalam media merupakan karya asli atau bukan tiruan dan tidak menjiplak karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Bagian-bagian yang bukan karya penulis harus dikutip atau dirujuk dengan menggunakan kaidah pengutipan yang sesuai dengan ketentuan keilmuan

C. Keterampilan Ilmiah

Butir 11 Membangkitkan Motivasi Siswa Untuk Melakukan Kegiatan Ilmiah

Deskripsi Uraian, simulasi dan latihan yang disajikan memotivasi siswa untuk melakukan kegiatan pengamatan, merangsang siswa berfikir lebih jauh mempertanyakan, dan merangsang berpikir kritis, kreatif, dan inovatif termasuk berinkuiri, melaksanakan kegiatan praktikum, bereksperimen, atau menyelesaikan proyek

Butir 12 Menginisiasi Siswa Untuk Menalar/ Mengasosiasikan Data-Data Hasil Pengamatan

Deskripsi Latihan atau contoh-contoh yang diberikan memotivasi siswa untuk melakukan penalaran, mengaitkan hasil pengamatannya dengan pengetahuan awal yang sudah dimiliki. Uraian, simulasi, dan latihan yang disajikan memotivasi untuk menggali dan memanfaatkan informasi, menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kerja ilmiah

Butir 13 Menginisiasi Siswa Untuk Menyajikan/Mengkomunikasikan Data-Data Hasil Pengamatan

Deskripsi Materi yang disajikan dapat memotivasi untuk siswa menyajikan hasil pengamatan praktikum proyeknya dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi

D. Fungsi Materi Dalam Konten *Virtual Laboratory*

| | |
|-----------------|---|
| Butir 14 | Menimbulkan Sikap Jujur, Rasa Ingin Tahu, Objektif, Teliti, Cermat, Tekun, Kritis, Dan Inovatif |
| Deskripsi | Uraian, simulasi dan latihan yang disajikan minimal mengajak siswa mengembangkan, mengenal kelebihan, dan kekurangan, serta mengembangkan diri sendiri sebagai pribadi mandiri, makhluk sosial, dan makhluk tuhan yang jujur, memiliki rasa ingin tahu objektif, cermat, tekun, kritis dan inovatif |
| Butir 15 | Menimbulkan Kecakapan Hidup Bermasyarakat (Gotong Royong, Toleransi, Bertanggung Jawab Dan Terbuka) |
| Deskripsi | Uraian, simulasi dan latihan yang disajikan minimal mengajak siswa mengembangkan kecakapan hidup bermasyarakat, berinteraksi, dan bekerja sama dengan orang lain (gotong royong, toleransi, bertanggung jawab dan terbuka). |
| Butir 16 | Membangkitkan Interaksi Dengan Lingkungan |
| Deskripsi | Materi yang disajikan minimal mengajak siswa untuk mengenal dan menjaga lingkungan |

Lampiran D. 10 Lembar Validasi Media *Virtual Laboratory* Oleh Ahli Media

**LEMBAR VALIDASI *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK
BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL OLEH AHLI MEDIA
*VIRTUAL LABORATORY***

| | |
|---------------------|--|
| Materi Pembelajaran | : Biologi |
| Pokok Bahasan | : Bioteknologi |
| Sub Pokok Bahasan | : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) |
| Sasaran Program | : Siswa kelas XII |
| Judul Penelitian | : Pengembangan <i>Virtual Laboratory</i> Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA |
| Peneliti | : Hartini |
| Petunjuk | : |

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan member tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan media *Virtual Laboratory* yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian
 - 1 = Tidak valid/ kurang
 - 2 = Kurang valid/ cukup
 - 3 = Valid/ baik
 - 4 = Sangat valid/ sangat baik

| Sub Komponen | Butir | Skor | | | |
|--------------------------|---|------|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| A. Artistik Dan Estetika | 1. Keseimbangan komposisi animasi | | ✓ | | |
| | 2. Unsur visual yang ada dalam media <i>virtual laboratory</i> paling dominan | | | ✓ | |
| | 3. Penggunaan teks grafis, animasi dan audio dalam <i>virtual laboratory</i> | | ✓ | | |
| | 4. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak | | | ✓ | |
| | 5. Pemilihan warna menarik | | | ✓ | |
| | 6. Keserasian teks, grafis, animasi dan audio meningkatkan motivasi belajar | | | ✓ | |
| B. Kemudahan Navigasi | 7. <i>Virtual laboratory</i> mudah digunakan | | | | ✓ |
| | 8. Program <i>virtual laboratory</i> sederhana dalam pengoperasiannya | | | ✓ | |
| | 9. Bentuk dan letak navigasi konsisten diseluruh konten <i>virtual laboratory</i> | | | ✓ | |
| | 10. Navigasi yang dibuat memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya | | | ✓ | 17 |
| | 11. Program <i>virtual laboratory</i> dapat berjalan dengan baik atau tidak mudah hang (berhenti) | | | | ✓ |
| C. Fungsi Keseluruhan | 12. Simulasi eksperimen menjadi pengganti kegiatan laboratorium yang sukar atau mahal | | | | ✓ |
| | 13. <i>Virtual laboratory</i> menumbuhkan sikap mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan guru | | | ✓ | |
| | 14. <i>Virtual laboratory</i> yang dikembangkan dengan spesifikasi yang dapat | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|---|
| | dijangkau oleh sekolah | | | | | ✓ |
| | 15. Secara keseluruhan <i>virtual laboratory</i> dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan | | | | ✓ | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. Media *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Kurang valid
 - e. Sangat valid
2. Media *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Belum dapat dilakukan dan masih memerlukan konsultasi
 - b. Dapat digunakan dengan revisi
 - c. Dapat digunakan tanpa revisi

Catatan validator:

- Animasi isi gelas ukur di tampilkan
- Audio belum ada
- Timer belum ada
- Tampilkan hasil lab. (Reward/punishment)

Jember, 28/05/2018

Validator

Fahrobby Adnan S. Kom, M. Ag.
NIP. 198706192019041001

Lampiran D. 11 Rubrik Lembar Validasi Media *Virtual Laboratory* Oleh Ahli Media

A. Artistik Dan Estetika

| | |
|------------------------------|--|
| Butir 1 | Keseimbangan Komposisi Animasi |
| Deskripsi | Tampilan <i>virtual laboratory</i> menarik dengan keseimbangan <i>image</i> dan objek serta dapat meningkatkan ketertarikan pengguna, tidak membuat jenuh, bahkan menyenangkan pada saat menggunakan <i>virtual laboratory</i> . |
| Butir 2 | Unsur Visual Yang Ada Dalam Media <i>Virtual Laboratory</i> Paling Dominan |
| Deskripsi | Konten <i>virtual laboratory</i> mengandung unsur teks, visual (grafis, video/ film/ simulasi, animasi dan audio dengan perbandingan(7%, 55%, 38%)), dimaksud bahwa dalam media lebih dominan unsur visual, kemudian audio dan teks yang paling minim. |
| Butir 3 | Penggunaan Teks Grafis, Animasi Dan Audio Dalam <i>Virtual Laboratory</i> |
| Deskripsi | Rancangan isi dan design <i>virtual laboratory</i> meliputi penggunaan teks, grafis, animasi dan audio proporsional. |
| Butir 4 | Kemenarikan <i>Lay Out</i> Dan Tata Letak |
| Deskripsi | <i>Lay out</i> dan atar letak <i>icon virtual laboratory</i> yang dipilih menarik dan dapat meningkatkan motivasi pengguna dalam pengoperasiannya. |
| Butir 5 | Pemilihan Warna Menarik |
| Deskripsi | Pemilihan dan perpaduan warna yang digunakan baik dan menarik sehingga dapat meningkatkan ketertarikan pengguna. |
| Butir 6 | Keserasian Teks, Grafis, Animasi Dan Audio Meningkatkan Motivasi Belajar |
| Deskripsi | Rancangan sisi dan desain meliputi penggunaan teks, grafis, animasi dan audio serta dapat menimbulkan motivasi belajar pengguna |
| B. Kemudahan Navigasi | |
| Butir 7 | <i>Virtual Laboratory</i> Mudah Digunakan |
| Deskripsi | <i>virtual laboratory</i> dapat digunakan oleh pengguna dengan mudah |
| Butir 8 | Program <i>Virtual Laboratory</i> Sederhana Dalam Pengoperasiannya |
| Deskripsi | <i>virtual laboratory</i> yang dikembangkan menggunakan desain program dengan pengoperasian yang sederhana |

| | |
|------------------------------|---|
| Butir 9 | Bentuk Dan Letak Navigasi Konsisten Diseluruh Konten <i>Virtual Laboratory</i> |
| Deskripsi | Konsistensi bentuk dan letak navigasi mempengaruhi kenyamanan ketika menghayati informasi yang ada di dalam <i>virtual laboratory</i> |
| Butir 10 | Navigasi Yang Dibuat Memudahkan Pengguna Dalam Pengoperasiannya |
| Deskripsi | Navigasi yang dibuat sesuai dan mudah dimengerti pengguna sehingga mudah untuk mengoperasikannya |
| Butir 11 | Program <i>Virtual Laboratory</i> Dapat Berjalan Dengan Baik Atau Tidak Mudah Hang (Berhenti) |
| Deskripsi | <i>virtual laboratory</i> dapat berlajalan dengan baik, tidak mudah <i>hang</i> , <i>crash</i> atau berhenti pada saat pengoperasian |
| C. Fungsi Keseluruhan | |
| Butir 12 | Simulasi Eksperimen Menjadi Pengganti Kegiatan Laboratorium Yang Sukar Atau Mahal |
| Deskripsi | Simulasi yang disajikan memberikan pembelajaran secara konkret melalui penciptaan simulasi tiruan yang mendekati suasana sebenarnya dan berlangsung dalam suasana tanpa resiko seperti kegiatan praktikum yang terlalu sukar dan mahal |
| Butir 13 | <i>Virtual Laboratory</i> Menumbuhkan Sikap Mandiri Dan Lebih Sedikit Meminta Bantuan Guru |
| Deskripsi | <i>virtual laboratory</i> dapat membantu mengembangkan sikap senang mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan guru sehingga ketergantungan peserta didik kepada guru akan berkurang |
| Butir 14 | <i>Virtual Laboratory</i> Yang Dikembangkan Dengan Spesifikasi Yang Dapat Dijangkau Oleh Sekolah |
| Deskripsi | <i>virtual laboratory</i> dapat digunakan disekolah dengan kemampuan komputer yang dimiliki |
| Butir 15 | Secara Keseluruhan <i>Virtual Laboratory</i> Dapat Menciptakan Suasana Belajar Yang Menyenangkan |
| Deskripsi | <i>virtual laboratory</i> bersifat kaya isi, selain itu juga didukung oleh penggunaan berbagai bentuk sajian yang disalurkan dari berbagai jenis media yaitu teks, grafis, gambar, foto, animasi dan audio sehingga menciptakan suasana belajar yang menyenangkan |

Lampiran D. 12 Lembar Validasi Media *Virtual Laboratory* Oleh Ahli Pengembangan

**INSTRUMEN VALIDASI VIRTUAL LABORATORY OLEH AHLI
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR**

**LEMBAR VALIDASI *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK
BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL OLEH AHLI
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR**

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional
 (kultur jaringan tumbuhan)
 Sasaran Program : Siswa kelas XII
 Judul Penelitian : Pengembangan *virtual laboratory* pada
 sub pokok bahasan bioteknologi
 konvensional (kultur jaringan
 tumbuhan) kelas XII MIA
 Peneliti : Hartini
 Petunjuk :

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan media *Virtual Laboratory* yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian
 - 1 = Tidak valid/ kurang
 - 2 = Kurang valid/ cukup
 - 3 = Valid/ baik
 - 4 = Sangat valid/ sangat baik

| Sub Komponen | Butir | Skor | | | |
|---------------------|--|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| A. Teknik Penyajian | 1. Konsistensi sistematika sajian dalam subbab | | √ | | |
| | 2. Kelogisan penyajian dan berurutan konsep | | | √ | |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| | 3. Koherensi substansi antar subbab | | | | ✓ |
| | 4. Keseimbangan substansi antar subbab | | | | ✓ |
| B. Pendukung Penyajian Materi | 5. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dan materi akurasi fakta | | ✓ | | |
| | 6. <i>Advance organizer</i> (pembangkit motivasi belajar) pada awal subbab | | | | ✓ |
| | 7. Adanya contoh-contoh soal latihan pada akhir konten <i>virtual laboratory</i> | | | ✓ | |
| | 8. Adanya rujukan/sumber acuan terkini untuk teks, tabel dan gambar | | | ✓ | |
| C. Penyajian Pembelajaran Kemutakhiran Dan Kontekstual | 9. Keterlibatan siswa aktif | | | | ✓ |
| | 10. Pembelajaran berpusat pada siswa | | | | ✓ |
| | 11. Memunculkan umpan balik untuk evaluasi diri | | | ✓ | |
| | 12. Menciptakan komunikasi interaktif | | | ✓ | |
| | 13. Mengembangkan keterampilan proses ilmiah | | | | ✓ |
| | 14. Menunjukkan adanya variasi dalam penyajian | | | | ✓ |
| D. Komponen Penyajian | 15. Evlusi berisi soal-soal untuk menguji kemampuan siswa | | | | ✓ |
| | 16. Ilustrasi yang mendukung pesan memudahkan siswa memahami butir-butir penting | | ✓ | | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. Media *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid

2. Media *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:


- a. Belum dapat dilakukan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Catatan validator:

- Untuk praktikum pembuatan media harusnya diberi menu pause dan play. Sehingga siswa bisa mengulang dan mencermati dgn baik setiap langkah kegiatan. Kalau di flash kan masih lambat/cepat tanpa kendali.
- Harusnya warna cairan / padatan disesuaikan dgn warna aslinya.
- Untuk pengukuran pH → harusnya juga muncul angka berapa saat pengukuran.
- Untuk petunjuk praktikum simulasi kultur organ perlu diperbaiki dalam hal :
 1. Petunjuk praktikum sebaiknya dimunculkan secara permanen & bisa lontan. sehingga memudahkan siswa membaca dan melakukan kegiatan per tahap.
 2. Ketidakekonsistenan dalam hal warna lontan, istilah pipil daun, posisi beaker glass dalam penguangan.
 3. Usahakan daun yg terpotong posisinya benar & berada di dlm beaker glass.

Jember, Mei 2018

Validator


Ika Lia N., S.Pd., M.Pd
NIP.

Lampiran D. 13 Rubrik Lembar Validasi Media *Virtul Laboratory* Oleh Ahli Pengembangan

| A. Teknik Penyajian | |
|--------------------------------------|--|
| Butir 1 | Konsistensi Sistematika Sajian Dalam Subbab |
| Deskripsi | Sistematika penyajian dalam setiap subbab konsisten |
| Butir 2 | Kelogisan Penyajian Dan Berurutan Konsep |
| Deskripsi | Penyajian sesuai dengan alur berfikir deduktif (umum ke khusus) dan penyajian konsep dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dari yang dikenal sampai yang belum dikenal |
| Butir 3 | Koherensi Substansi Antar Sub-Bab |
| Deskripsi | Penyajian materi dalam satu <i>slide virtual laboratory</i> menunjukkan kesatuan fikiran |
| Butir 4 | Keseimbangan Substansi Antar Subbab |
| Deskripsi | Uraian substansi antar subbab mempertimbangkan Kompetensi Dasar 4.10 |
| B. Pendukung Penyajian Materi | |
| Butir 5 | Kesesuaian Dan Ketepatan Ilustrasi Dan Materi |
| Deskripsi | Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi |
| Butir 6 | <i>Advance Organizer (Pembangkit Motivasi Belajar) Pada Awal Subbab</i> |
| Deskripsi | Penjelasan singkat sebelum memulai subbab diberikan untuk membangkitkan motivasi belajar siswa |
| Butir 7 | Adanya Contoh-Contoh Soal Latihan Pada Akhir Konten Media |
| Deskripsi | Pada akhir konten media disajikan soal-soal latihan mencakup seluruh isis bab |
| Butir 8 | Adanya Rujukan/Sumber Acuan Terkini Untuk Teks, Tabel Dan Gambar |
| Deskripsi | Setiap teks, tabel dan gambar diberi nomor, nama atau judul sesuai dengan yang disebut dalam <i>virtual laboratory</i> . teks, tabel dan gambar yang diambil dari sumber harus disertai dengan rujukan/ sumber acuan |
| C. Penyajian Pembelajaran | |
| Butir 9 | Siswa Terlibat Aktif |
| Deskripsi | Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif yang memotivasi siswa terlibat secara mental dan emosional dalam pencapaian Kompetensi Inti 3 dan 4 serta Kompetensi Dasar 4.10 |
| Butir 10 | Pembelajaran Berpusat Pada Siswa |
| Deskripsi | Penyajian materi menempatkan siswa sebagai subjek pembelajaran |

| | |
|------------------------------|--|
| Butir 11 | Memunculkan Umpan Balik Untuk Evaluasi Diri |
| Deskripsi | soal latihan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang disajikan |
| Butir 12 | Menciptakan Komunikasi Interaktif |
| Deskripsi | Penyajian materi bersifat dialog yang memungkinkan siswa seolah-olah berkomunikasi dengan media dan setiap bagian menyajikan rangkuman/ kesimpulan |
| Butir 13 | Mengembangkan Keterampilan Proses |
| Deskripsi | Penyajian materi dapat merangsang kedalaman berfikir siswa melakukan pengamatan, pengelompokan, prediksi, inferensi, melakukan inkuiri, eksperimen atau penelitian |
| Butir 14 | Menunjukkan Adanya Variasi Dalam Penyajian |
| Deskripsi | Penyajian penuh kreativitas tidak membosankan pengguna, ada berbagai cara pemberian penjelasan berupa ilustrai, cerita, tabel, grafik dan gambar |
| D. Komponen Penyajian | |
| Butir 15 | Evlusi Berisi Soal-Soal Untuk Menguji Kemampuan Siswa |
| Deskripsi | Pemberian soal-soal latihan soal dalam setiap subbab dan akhir konten <i>virtual laboratory</i> |
| Butir 16 | Ilustrasi Yang Mendukung Pesan Memudahkan Siswa Memahami Butir-Butir Penting |
| Deskripsi | Terdapat gambar, ilustrasi, atau kalimat-kalimat yang memudahkan butir-butir penting yang disajikan dalam setiap subbab |

Lampiran D. 14 Lembar Validasi Media *Virtual Laboratory* Oleh Pengguna

INSTRUMEN VALIDASI VIRTUAL LABORATORY OLEH PENGGUNA (GURU BIOLOGI)

LEMBAR VALIDASI *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL OLEH PENGGUNA (GURU BIOLOGI)

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Babasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)
 Sasaran Program : Siswa kelas XII
 Judul Penelitian : Pengembangan *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) kelas XII MIA
 Peneliti : Hartini
 Petunjuk :

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan media *Virtual Laboratory* yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian
 - 1 = Tidak valid/ kurang
 - 2 = Kurang valid/ cukup
 - 3 = Valid/ baik
 - 4 = Sangat valid/ sangat baik

| Sub Komponen | Butir | Skor | | | |
|-----------------------|--|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| A. Cakupan Materi/Isi | 1. Kesesuaian materi dengan KI 3 dan KD 4.10 | | | ✓ | |
| | 2. Kesesuaian dengan kebutuhan | | | | ✓ |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|
| | siswa | | | | |
| | 3. Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar | | | ✓ | |
| | 4. Manfaat untuk tambahan wawasan pengetahuan | | | | ✓ |
| | 5. Kesesuaian dengan nilai moral dan sosial | | | ✓ | |
| B. Penyajian | 6. Menyajikan kompetensi yang harus dikuasai siswa | | | | ✓ |
| | 7. Materi yang diuraikan sistematis | | | | ✓ |
| | 8. Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami (komunikatif) | | | | ✓ |
| | 9. Desain tulisan, gambar, animasi mudah dipahami oleh siswa | | | | ✓ |
| | 10. Kemudahan navigasi dalam pengoperasian media | | | | ✓ |
| | 11. Menyajikan gambar atau ilustrasi yang fungsional | | | | ✓ |
| C. Fungsi keseluruhan <i>Virtual Laboratory</i> | 12. Mendorong aktivitas belajar siswa secara kontekstual | | | ✓ | |
| | 13. Mendorong siswa terjadi interaksi antara siswa dengan sumber belajar | | | ✓ | |
| | 14. Mendorong rasa ingin tahu siswa | | | | ✓ |
| | 15. Menyajikan manfaat dan pentingnya materi bagi kehidupan | | | | ✓ |
| | 16. Menciptakan suasana yang menyenangkan | | | | ✓ |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. *Media virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid

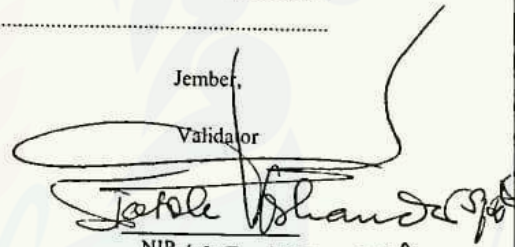
2. Media *virtual laboratory* pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
- a. Belum dapat dilakukan dan masih memerlukan konsultasi
 - b. Dapat digunakan dengan revisi
 - c. Dapat digunakan tanpa revisi

Catatan validator:

Virtual dengan alternatif.
Membuat membuat miniculture
Ruang in vitro dengan kultur
pada tekanan dan kultur UV7
yang sangat efektif terjemahan.

Jember,

Validator



NIP. 195108241987121001

Lampiran D. 15 Rubrik Lembar Validasi Media *Virtul Laboratory* Oleh Pengguna

D. Isi atau Materi

| | |
|----------------|--|
| Butir 1 | Kesesuaian Materi Dengan KI 3 dan KD 4.10 |
| Deskripsi | Materi yang disajikan sudah sesuai dengan tuntutan kompetenis Inti 3 dan Kompetensi Dasar 4.10 |
| Butir 2 | Kesesuaian Dengan Kebutuhan Siswa |
| Deskripsi | Jabaran materi yang disampaikan cukup memenuhi siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran |
| Butir 3 | Kesesuaian Dengan Kebutuhan Bahan Ajar |
| Deskripsi | Pada materi yang disajikan penjabarannya (point-point) materi pokok |
| Butir 4 | Manfaat Untuk Tambahan Wawasan Pengetahuan |
| Deskripsi | Materi yang disajikan mengikuti perkembangan IPTEK |
| Butir 5 | Kesesuaian Dengan Nilai Moral Dan Sosial |
| Deskripsi | Materi yang disampaikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari dan sesuai dengan nilai dan norma yang berlaku |

E. Penyajian

| | |
|-----------------|---|
| Butir 6 | Menyajikan Kompetensi Yang Harus dikuasai Siswa |
| Deskripsi | KI, KD dan tujuan pembelajaran disajikan dalam media pembelajaran |
| Butir 7 | Materi Yang Diuraikan Sistematis |
| Deskripsi | Uraian materi mengikuti alur pikir dari sederhana ke kompleks dan mengikuti alur berfikir dari abstrak ke konkret |
| Butir 8 | Bahasa Yang Digunakan Mudah Untuk Dipahami (Komunikatif) |
| Deskripsi | Bahasa yang digunakan sederhana,sesuai dengan tingkat kemampuan siswa dan tidak satu arah |
| Butir 9 | Desain Tulisan, Gambar, Animasi Mudah Dipahami Oleh Siswa |
| Deskripsi | Tulisan, gambar serta animasi yang disampaikan sederhana dan sesuai dengan kemampuan siswa |
| Butir 10 | Kemudahan Navigasi Dalam Pengoperasian Media |
| Deskripsi | Navigasi terdapat dalam media sesuai dengan kemampuan siswa sehingga mudah untuk dioperasikan siswa |
| Butir 11 | Menyajikan Gambar Atau Ilustrasi Yang Fungsional |
| Deskripsi | Gambar atau ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai |

F. Fungsi Keseluruhan *Virtual Laboratory*

| | |
|-----------------|--|
| Butir 12 | Mendorong Aktivitas Belajar Siswa Secara Kontekstual |
| Deskripsi | Mendorong siswa untuk aktif dalam membangun pengetahuan sendiri |
| Butir 13 | Mendorong Siswa Terjadi Interaksi Antara Siswa Dengan Sumber Belajar |
| Deskripsi | Dapat menciptakan interaksi antara siswa dengan sumber belajar (<i>virtual laboratory</i>) |
| Butir 14 | Mendorong Rasa Ingin Tahu Siswa |
| Deskripsi | Dapat mengeksplor rasa ingin tahu siswa |
| Butir 15 | Menyajikan Manfaat Dan Pentingnya Materi Bagi Kehidupan |
| Deskripsi | Memberi pengetahuan baru kepada siswa sehingga siswa dapat mengetahui manfaat pentingnya materi bagi kehidupan |
| Butir 16 | Menciptakan Suasana Yang Menyenangkan |
| Deskripsi | dapat menciptakan suasana yang tidak membosankan sehingga siswa merasa senang dengan pembelajaran |

Lampiran E. Analisis Hasil Validasi Media *Virtual Laboratory*

| No | Validator | <i>n</i> | <i>N</i> | <i>P</i> (%) | Rerata (%) | Kategori |
|--|--|----------|----------|--------------|------------|-------------------|
| 1. Ahli Materi | | | | | | |
| | a. Cakupan Materi/isi | 10 | 12 | 83,33 | 84,72 | Sangat Valid (SV) |
| | b. Akurasi materi | 10 | 12 | 83,33 | | |
| | c. Kemutakhiran dan Kontekstual | 10 | 12 | 83,33 | | |
| | d. Keaslian Materi | 4 | 4 | 100 | | |
| | e. Keterampilan Ilmiah | 9 | 12 | 75 | | |
| | f. Fungsi Materi Dalam Konten Media Pembelajaran | 10 | 12 | 83,33 | | |
| 2. Ahli Pengembangan Bahan Ajar | | | | | | |
| | a. Teknik Penyajian | 13 | 16 | 81,23 | 80,73 | Valid (V) |
| | b. Pendukung Penyajian Materi | 12 | 16 | 75 | | |
| | c. Penyajian Pembelajaran Kemutakhiran dan Kontekstual | 22 | 24 | 91,67 | | |
| | d. Komponen Penyajian | 6 | 8 | 75 | | |
| 3. Ahli Media | | | | | | |
| | a. Artistik dan Estetika | 16 | 24 | 66,67 | 79,73 | Valid (V) |
| | b. Kemudahan Navigasi | 17 | 20 | 85 | | |
| | c. Fungsi Keseluruhan | 14 | 16 | 87,5 | | |
| 4. Pengguna (Guru) | | | | | | |
| | a. Cakupan Materi/Isi | 17 | 20 | 85 | 91,67 | Valid (SV) |
| | b. Penyajian | 24 | 24 | 100 | | |

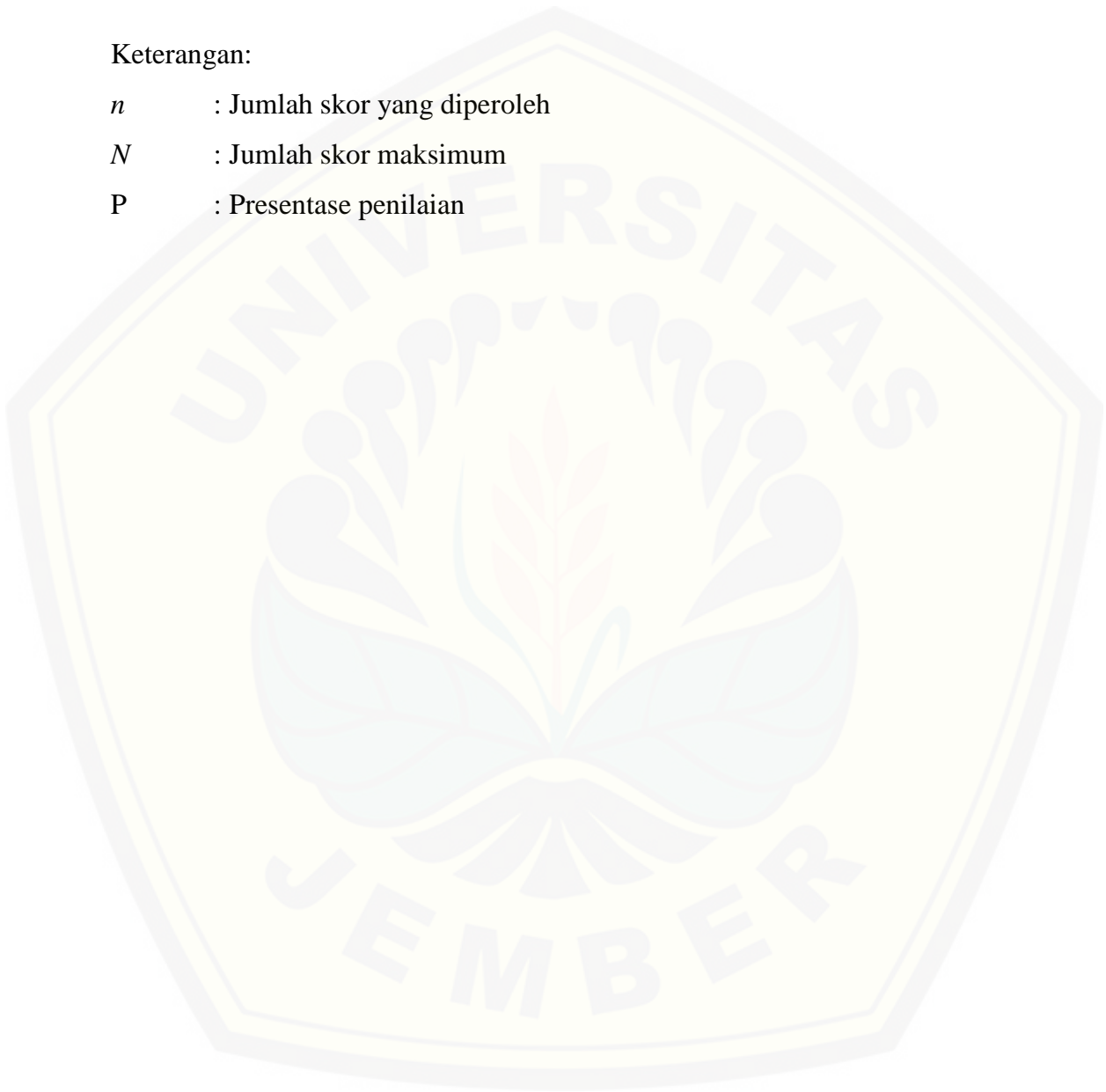
| | | | | |
|-------------------|-------------|----|----|----|
| d.Fungsi Media | Keseluruhan | 18 | 20 | 90 |
|-------------------|-------------|----|----|----|

Keterangan:

n : Jumlah skor yang diperoleh

N : Jumlah skor maksimum

P : Presentase penilaian



Lampiran F. Hasil Angket Keterbacaan Dan Tingkat Kesulitan Media

Lampiran C. LEMBAR UJI KETERBACAAN DAN TINGKAT KESULITAN *VIRTUAL LABORATORY* PADA SUB POKOK BAHASAN BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL

Sekolah : SMA 3 JEMBER.....
 Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)
 Nama Siswa : RADAH AUEF A. P
 Kelas/ Semester : XII / PA 2 / 6
 Petunjuk :

1. Mohon untuk memberikan penilaian pada setiap aspek dengan member tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Mohon memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan terhadap media *Virtual Laboratory*
3. Keterangan penilaian
 - 1 = Tidak setuju
 - 2 = Kurang setuju
 - 3 = setuju
 - 4 = Sangat setuju

| No | Butir | Skor | | | |
|----|---|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Saya mudah memahami materi dalam media <i>Virtual Laboratory</i> | | | | ✓ |
| 2. | Saya mudah memahami istilah dalam media <i>Virtual Laboratory</i> | | | | ✓ |
| 3. | Saya mudah memahami bahasa dalam media <i>Virtual Laboratory</i> | | | | ✓ |
| 4. | Petunjuk yang ada di dalam media <i>Virtual Laboratory</i> telah sesuai | | | | ✓ |
| 5. | Gambar, contoh dan animasi membuat saya lebih memahami materi | | | | ✓ |
| 6. | Informasi yang dimuat dalam media <i>Virtual Laboratory</i> up to date | | | | ✓ |
| 7. | Gambar yang ada di media <i>Virtual Laboratory</i> memudahkan saya materi | | | | ✓ |
| 8. | Latihan soal yang ada di dalam media <i>Virtual Laboratory</i> membuat saya lebih | | | | ✓ |

| memahami pembelajaran biologi | | | | | | |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|---|
| 9. | Materi yang disajikan dalam media <i>Virtual Laboratory</i> disusun dari yang sederhana menuju materi yang kompleks | | | | | ✓ |
| 10. | Secara keeluruhan yang ada pada media <i>Virtual Laboratory</i> membuat saya tertarik dan menggali pengetahuan yang telah saya miliki | | | | | ✓ |

Catatan terhadap media *Virtual Laboratory*:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jember,

Responden



Lampiran G. Hasil Analisis Angket Uji Keterbacaan Dan Tingkat Kesulitan Media

| Butir | Siswa | | | | | | | | | N | N | Rerata (%) |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | |
| 1. Saya mudah memahami materi dalam media <i>Virtual Laboratory</i> | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 30 | 40 | 75 |
| 2. Saya mudah memahami istilah yang ada dalam media <i>virtual laboratory</i> | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 31 | | 77,5 |
| 3. Saya telah memahami bahasa yang digunakan dalam media <i>virtual laboratory</i> | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 31 | | 77,5 |
| 4. Petunjuk yang ada di dalam media <i>virtual laboratory</i> mudah dipahami | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 33 | | 82,5 |
| 5. Gambar, contoh dan animasi membuat saya lebih memahami materi | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 30 | | 75 |
| 6. Informasi yang dimuat dalam media <i>Virtual Laboratory up to date</i> | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 32 | | 80 |
| 7. Gambar yang ada di media <i>Virtual Laboratory</i> memudahkan saya materi | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 33 | | 82,5 |
| 8. Latihan soal yang ada di dalam media <i>virtual laboratory</i> membuat saya lebih memahami pembelajaran biologi | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 33 | | 82,5 |
| 9. Materi yang disajikan dalam media <i>Virtual Laboratory</i> disusun dari yang sederhana menuju materi kompleksd | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 35 | | 87,5 |
| 10. Keseluruhan yang ada pada media <i>virtual laboratory</i> membuat saya tertarik dan menggali pengetahuan yang telah saya miliki | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 36 | | 90 |

Lampiran H. Hasil Angket Respon Siswa

Lembar validasi angket respon pengguna *virtual laboratory* oleh siswa sub pokok bahasan bioteknologi konvensional

Materi Pembelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Bioteknologi
 Sub Pokok Bahasan : Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan)

1. Mohon memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* (√) pada kolom skor yang telah disediakan.

| No | Pernyataan | Pilihan | |
|-------------------------|--|---------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| A Aspek Kognitif | | | |
| 1. | Materi pelajaran pada media diuraikan secara rinci | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 2. | Materi pelajaran pada media diuraikan dari yang mudah ke yang sukar | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 3. | Materi pelajaran pada media sesuai dengan tujuan pembelajaran | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 4. | Materi pelajaran mampu menyajikan semua komponen yang jelas | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 5. | Materi pelajaran dilengkapi dengan contoh-contoh dari materi | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 6. | Materi pelajaran dalam media pembelajaran berkaitan dengan materi sebelumnya yang sudah dipelajari | ✓ | |

| | | Alasan | |
|----------------------------|--|---|---|
| 7. | Materi pelajaran mengkaitkan materi dengan perkembangan teknologi yang sedang terjadi | ✓ | |
| | | Alasan | |
| 8. | Materi pelajaran dapat memberikan umpan balik terhadap respon yang berkaitan | | ✓ |
| | | Kata-kata sudah dipahami | |
| 9. | Dalam media pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran | ✓ | |
| | | Alasan | |
| 10. | Semua komponen pada media pembelajaran itu sesuai dengan karakteristik anda | | ✓ |
| | | Alasan Ini juga sudah dipahami, gambar yg mudah | |
| 11. | Semua komponen dalam media pembelajaran ini sesuai dengan karakteristik mata pelajaran | ✓ | |
| | | Alasan gambaran dlm bahasa yg mudah dipahami (lebih komunikatif lagi ya--) | |
| B. Aspek Interaktif | | | |
| 12. | Tampilan menu utama media memudahkan anda untuk menggunakan media | ✓ | |
| | | Alasan | |
| 13. | Jumlah pilihan menu utama pada media sudah sesuai dengan kebutuhan | ✓ | |
| | | Alasan | |
| 14. | Tampilan menu utama pada media ini sudah lengkap | ✓ | |
| | | Alasan | |

| | | | |
|----|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 15 | Tata letak menu pilihan pada media sudah tertata dengan baik | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 16 | Isi tampilan pada media sudah sesuai dengan menu pilihan | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 17 | Tampilan menu utama sudah menarik | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 18 | Gambar yang ditampilkan pada media memudahkan anda untuk memahami materi | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 19 | Penggunaan font dalam media mudah untuk dibaca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 20 | Pemberian motivasi pada media dapat meningkatkan motivasi belajar anda | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 21 | Media yang digunakan memberikan interaksi antara anda dan media | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Alasan Poin ini sudah otomatis | | |
| 22 | Informasi yang terdapat dalam media sudah dijelaskan secara lengkap | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Alasan | | |
| 23 | Bahasa yang digunakan dalam media sudah | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | |
|-------------------------|---|---|---|
| | menggambarkan kepadatan ide | | |
| | Alasan | | |
| 24 | Penulisan istilah-istilah biologi dalam media mudah dipahami | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 25 | Peristiwa-peristiwa yang dihubungkan dengan konsep Biologi sudah diilustrasikan dengan baik | ✓ | |
| | Alasan | | |
| C. Aspek Menarik | | | |
| 26 | Media pembelajaran menumbuhkan rasa ingin tahu anda | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 27 | Media pembelajaran dapat membantu anda mengkaitkan konsep-konsep dengan realita (kehidupan sehari-hari) | ✓ | |
| | Alasan | | |
| D. Aspek Efisien | | | |
| 28 | Media pembelajaran dapat meningkatkan kualitas belajar anda | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 29 | Media pembelajaran anda bisa menguasai materi pembelajaran secara cepat | ✓ | |
| | Alasan | | |
| 30 | Media pembelajaran bisa meningkatkan prestasi anda | | ✓ |
| | Alasan | | |

media hanya

media hanya
 karena menggunakan A rekali belum bisa ketahuan /
 membuat mampu meningkatkan prestasi apa belum

| F | Aspek Kreatif | | |
|---|---|---|---|
| 31 | Media pembelajaran dapat menyelesaikan masalah dari segala arah | | ✓ |
| Alasan | | | |
| 32 | Masalah yang ada dalam Media pembelajaran menggunakan beragam sumber untuk mengatasinya | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 33 | Media pembelajaran menimbulkan inspirasi anda dalam pemecahan masalah | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 34 | Media pembelajaran membantu anda dalam proses pembelajaran | ✓ | |
| Alasan | | | |
| 35 | Media pembelajaran sudah ada sebelumnya | | ✓ |
| Alasan | | | |
| tidak perlu fokus apa dgn respon atau pada media kamu | | | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

1. Lembar validasi angket respon pengguna *virtual laboratory* oleh siswa sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:
 - a. Tidak valid
 - b. Kurang valid
 - c. Valid
 - d. Sangat valid

2. Lembar validasi angket respon pengguna *virtual laboratory* oleh siswa sub pokok bahasan bioteknologi konvensional ini:

- a. Belum dapat digunakan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi


Catatan validator

Beberapa lirik yang kurang baik, silahkan perbaiki
dan beberapa menit saja tak perlu.

Jember,

Validator

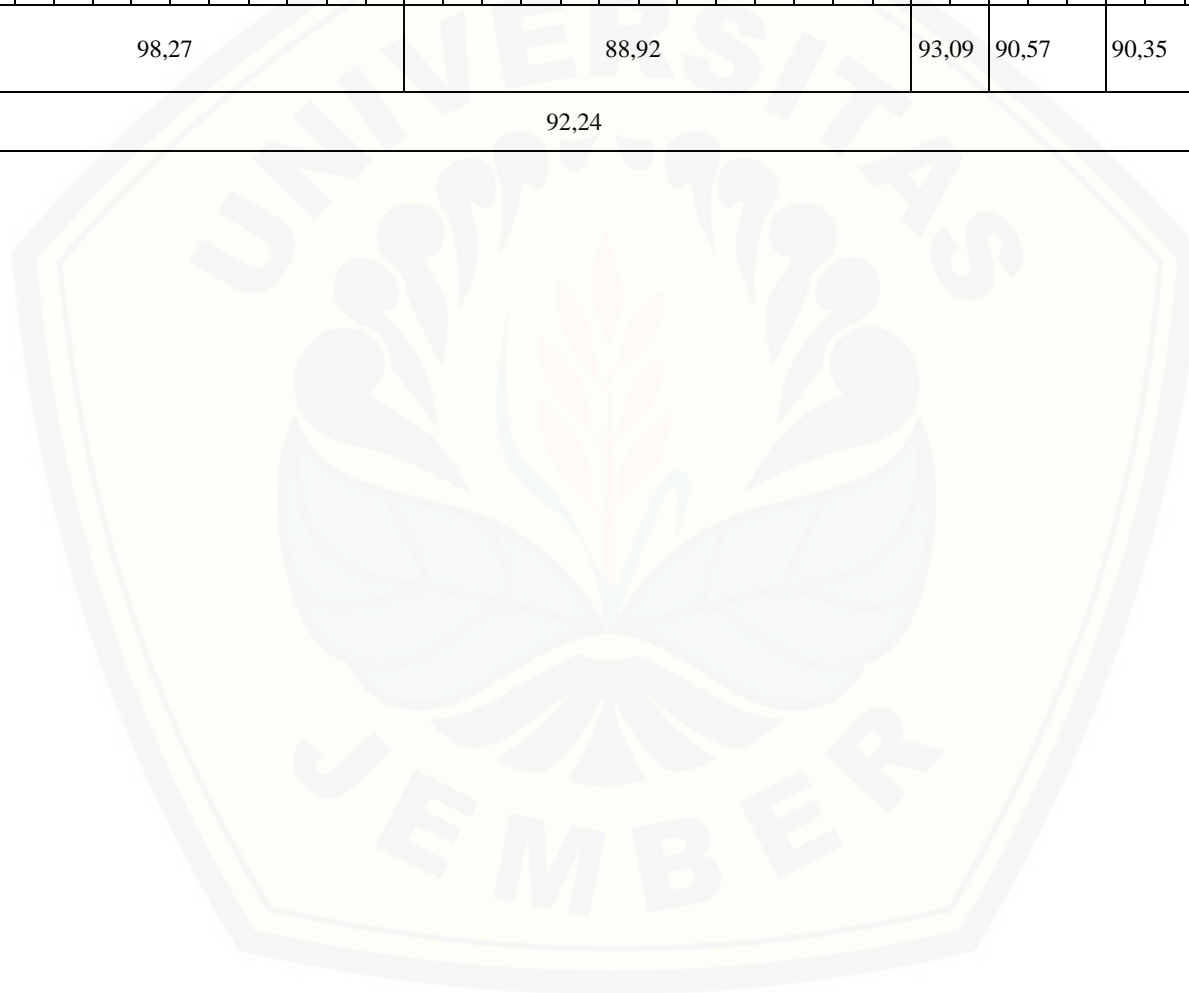
Ika Lia Novendra S.Pd., M.Pd



Lampiran I. Hasil Analisis Angket Respon Siswa

| siswa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | |
| 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 6 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 7 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 9 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 11 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | |
| 13 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 14 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 15 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | |
| 16 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | | |
| 17 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | | |
| 18 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 19 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 21 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 25 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 26 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 27 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 28 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 29 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 30 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 31 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 32 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 33 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

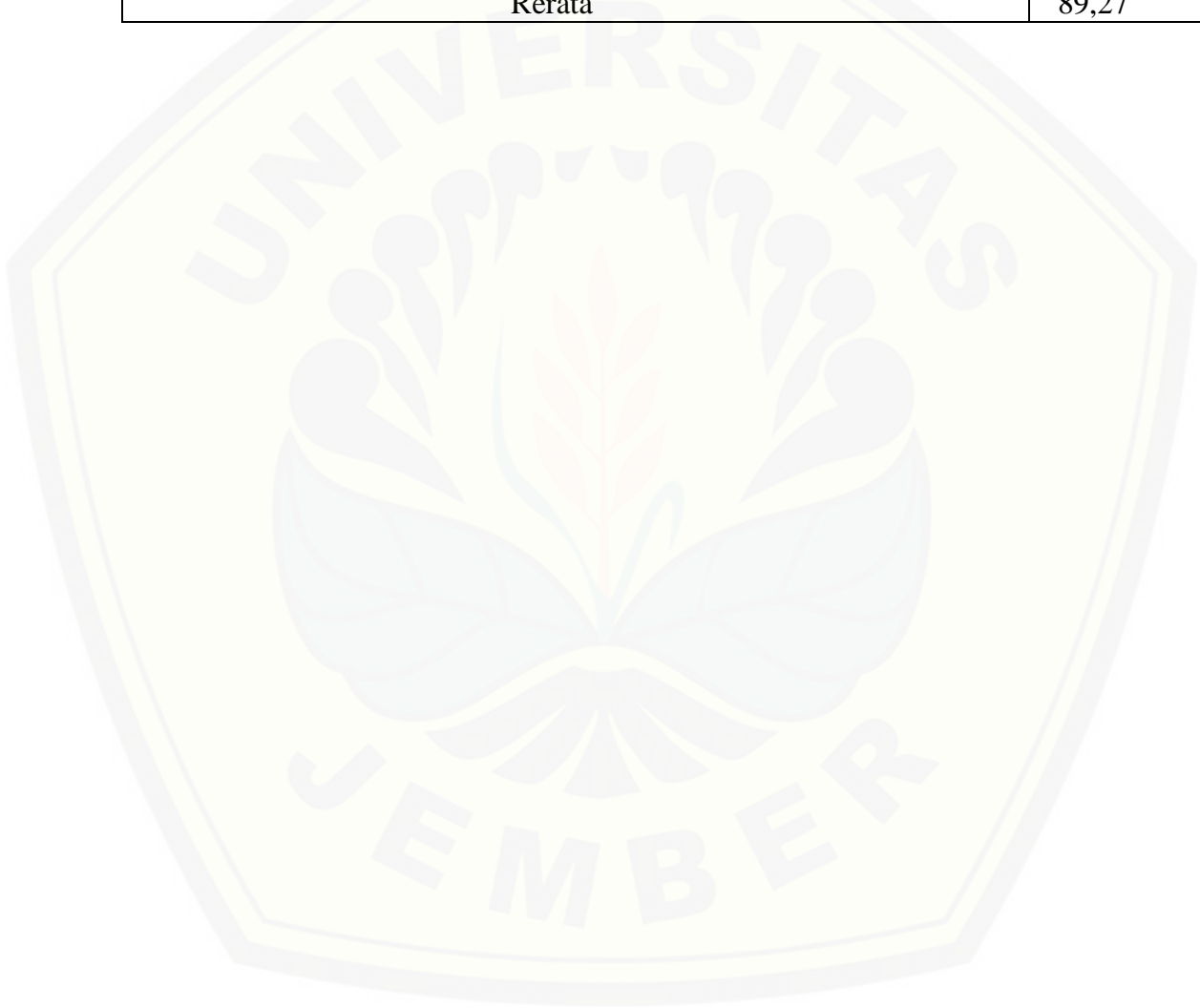
| siswa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|-----------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|-------|----|-------|----|----|----|----|----|
| 34 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 35 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 36 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 37 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 38 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Presen tase (%) | 98,27 | | | | | | | | | | | 88,92 | | | | | | | | | | | 93,09 | | 90,57 | | 90,35 | | | | | |
| Rerata (%) | 92,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Hasil Angket Respon Siswa Aspek Afektif

| Siswa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Presentase (%) |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----------------|
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 72,73 |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 97,73 |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 97,73 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 81,82 |
| 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 95,45 |
| 6 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 90,9 |
| 7 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 86,36 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 61,36 |
| 9 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 86,36 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 88,64 |
| 11 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 13 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 97,73 |
| 14 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 90,91 |
| 15 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 83,18 |
| 16 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 17 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 93,18 |
| 18 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 93,18 |
| 19 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 97,73 |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 97,73 |
| 21 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 23 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 25 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 72,73 |
| 26 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 95,45 |
| 27 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 95,45 |
| 28 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 90,9 |
| 29 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 30 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 95,45 |
| 31 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 75 |
| 32 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 84,09 |
| 33 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 88,64 |
| 34 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 86,36 |

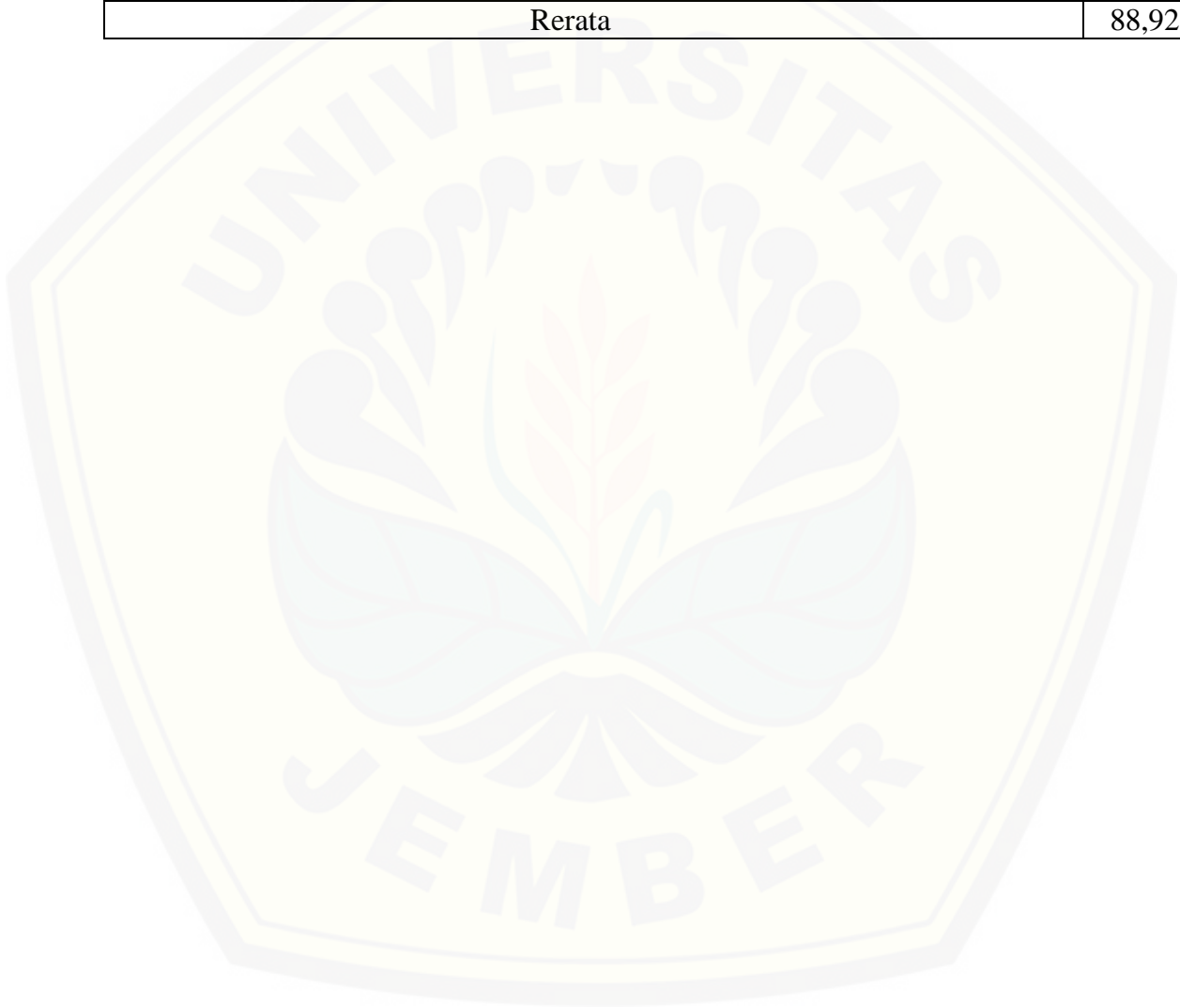
| Siswa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Presentase (%) |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----------------|
| 35 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 36 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 37 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 38 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 95,45 |
| Rerata | | | | | | | | | | | | 89,27 |



Hasil Angket Respon Siswa Aspek Interaktif

| Siswa | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Presentase (%) |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 76,92 |
| 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 98,08 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 94,23 |
| 6 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 98,08 |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 75 |
| 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 9 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 80,77 |
| 10 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 90,38 |
| 11 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 69,23 |
| 12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 73,08 |
| 13 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 96,15 |
| 14 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 98,08 |
| 15 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 92,31 |
| 16 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 73,08 |
| 17 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 98,08 |
| 18 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 96,15 |
| 19 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 96,15 |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 98,08 |
| 21 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 88,46 |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 23 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 88,46 |
| 25 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 71,15 |
| 26 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 96,15 |
| 27 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 96,16 |
| 28 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 98,08 |
| 29 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 30 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 92,30 |
| 31 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 90,38 |
| 32 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 98,08 |
| 33 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 96,15 |
| 34 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 84,61 |

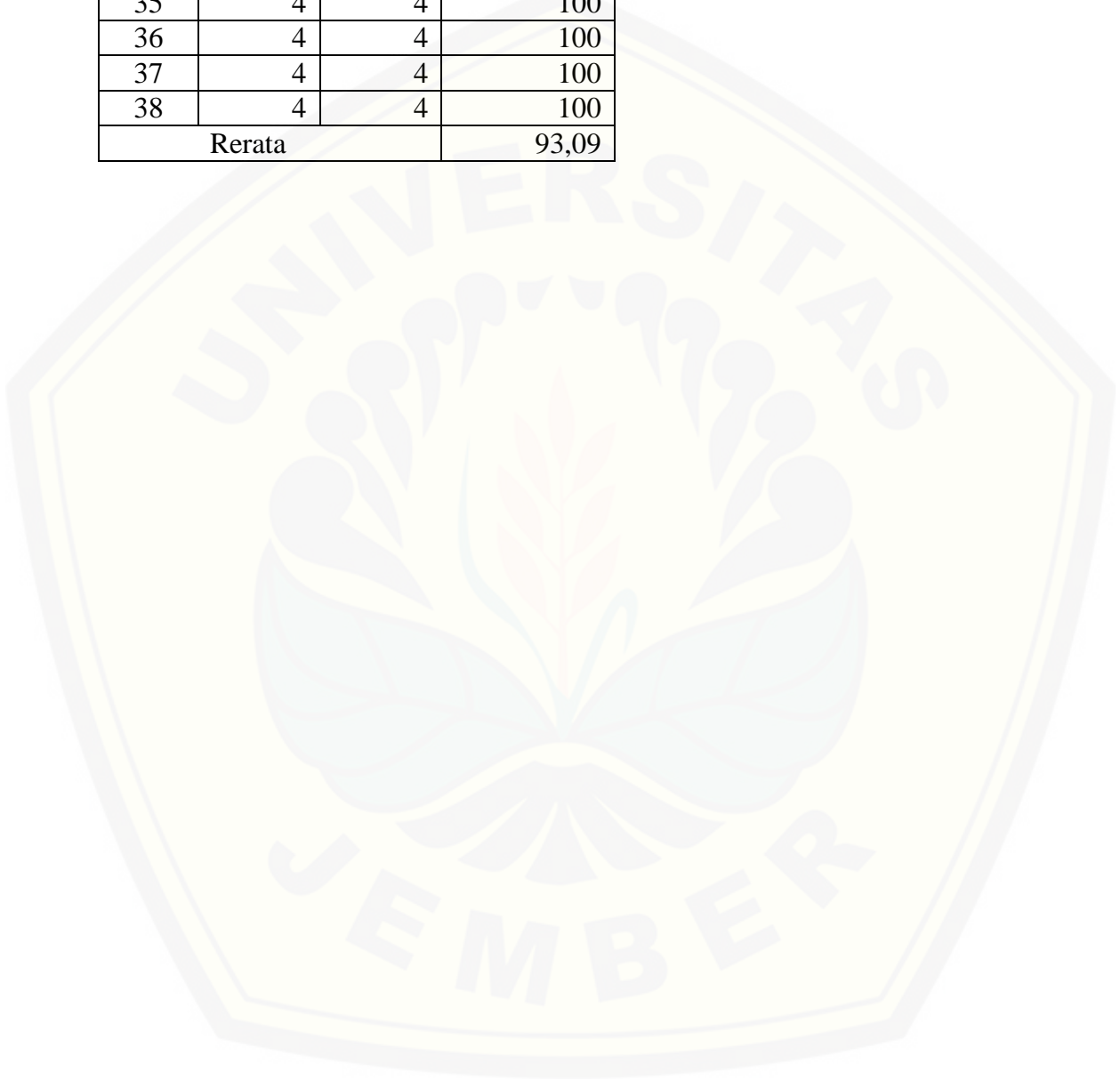
| Siswa | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Presentase (%) |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| 35 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 36 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 37 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 38 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 98,08 |
| Rerata | | | | | | | | | | | | | | 88,92 |



Hasil Angket Respon Siswa Aspek Menarik

| Siswa | 25 | 26 | Presentase (%) |
|-------|----|----|----------------|
| 1 | 4 | 4 | 100 |
| 2 | 4 | 4 | 100 |
| 3 | 4 | 4 | 100 |
| 4 | 4 | 3 | 87,5 |
| 5 | 4 | 4 | 100 |
| 6 | 4 | 4 | 100 |
| 7 | 4 | 3 | 87,5 |
| 8 | 2 | 2 | 50 |
| 9 | 4 | 3 | 87,5 |
| 10 | 3 | 3 | 75 |
| 11 | 3 | 3 | 75 |
| 12 | 3 | 3 | 75 |
| 13 | 4 | 3 | 87,5 |
| 14 | 4 | 4 | 100 |
| 15 | 4 | 4 | 100 |
| 16 | 3 | 3 | 75 |
| 17 | 4 | 3 | 87,5 |
| 18 | 4 | 4 | 100 |
| 19 | 4 | 4 | 100 |
| 20 | 4 | 4 | 100 |
| 21 | 4 | 4 | 100 |
| 22 | 4 | 4 | 100 |
| 23 | 3 | 3 | 75 |
| 24 | 4 | 4 | 100 |
| 25 | 4 | 4 | 100 |
| 26 | 4 | 4 | 100 |
| 27 | 4 | 4 | 100 |
| 28 | 4 | 3 | 87,5 |
| 29 | 4 | 4 | 100 |
| 30 | 4 | 4 | 100 |
| 31 | 4 | 4 | 100 |
| 32 | 4 | 4 | 100 |
| 33 | 3 | 4 | 87,5 |
| 34 | 4 | 4 | 100 |

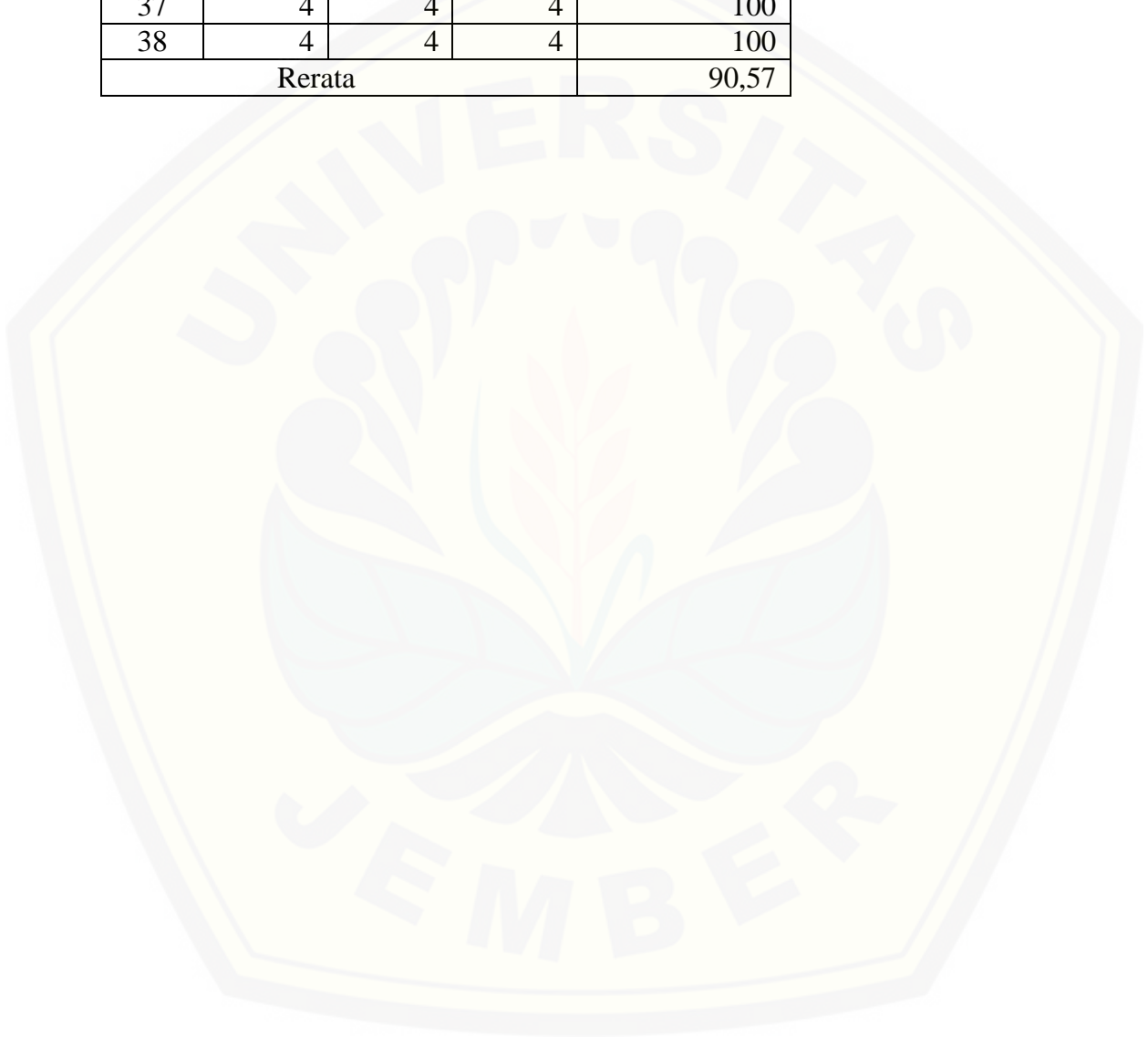
| Siswa | 25 | 26 | Presentase (%) |
|--------|----|----|----------------|
| 35 | 4 | 4 | 100 |
| 36 | 4 | 4 | 100 |
| 37 | 4 | 4 | 100 |
| 38 | 4 | 4 | 100 |
| Rerata | | | 93,09 |



Hasil Angket Respon Siswa Aspek Efisien

| Siswa | 27 | 28 | 29 | Presentase (%) |
|-------|----|----|----|----------------|
| 1 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 8,33 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 7 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 8 | 2 | 4 | 4 | 83,33 |
| 9 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 10 | 4 | 3 | 3 | 83,33 |
| 11 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 12 | 2 | 3 | 3 | 66,67 |
| 13 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 14 | 3 | 4 | 4 | 91,67 |
| 15 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 16 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 17 | 3 | 3 | 4 | 83,33 |
| 18 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 19 | 3 | 4 | 4 | 91,67 |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 21 | 4 | 4 | 2 | 83,33 |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 23 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 25 | 4 | 4 | 3 | 91,67 |
| 26 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 27 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 28 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 29 | 3 | 4 | 4 | 91,67 |
| 30 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 31 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 32 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 33 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 34 | 4 | 3 | 4 | 91,67 |

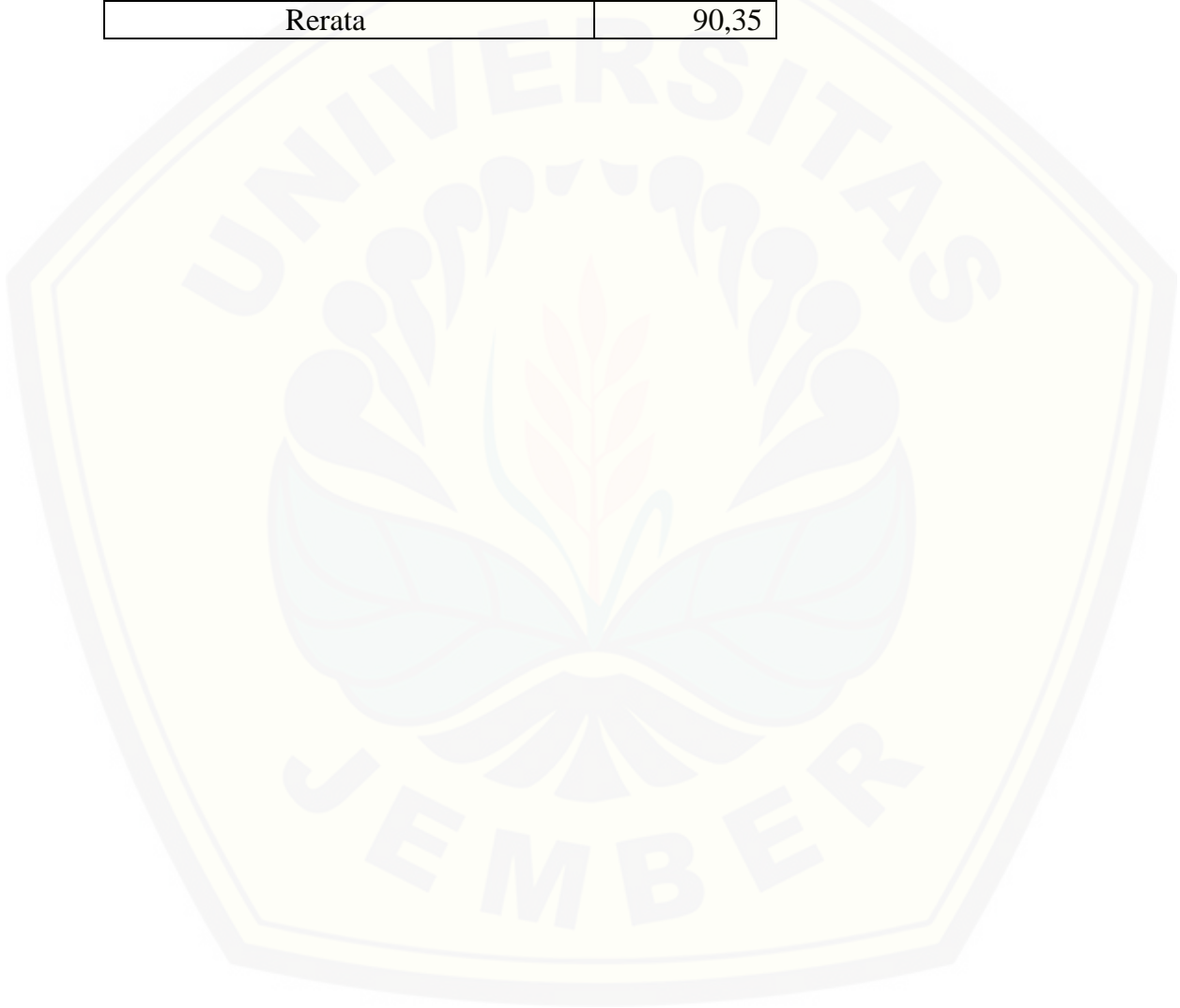
| Siswa | 27 | 28 | 29 | Presentase (%) |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|
| 35 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 36 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 37 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 38 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| Rerata | | | | 90,57 |



Hasil Angket Respon Siswa Aspek Kreatif

| Siswa | 30 | 31 | 32 | Presentase (%) |
|-------|----|----|----|----------------|
| 1 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 7 | 2 | 3 | 3 | 66,67 |
| 8 | 4 | 3 | 3 | 83,33 |
| 9 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 10 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 11 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 12 | 2 | 3 | 3 | 66,67 |
| 13 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 14 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 15 | 4 | 3 | 4 | 91,67 |
| 16 | 2 | 3 | 3 | 66,67 |
| 17 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 18 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 19 | 3 | 3 | 4 | 83,33 |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 21 | 2 | 2 | 3 | 58,33 |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 23 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 25 | 3 | 3 | 3 | 75 |
| 26 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 27 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 28 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 29 | 3 | 4 | 4 | 91,67 |
| 30 | 3 | 4 | 3 | 83,33 |
| 31 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 32 | 4 | 3 | 4 | 91,67 |
| 33 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 34 | 4 | 4 | 4 | 100 |

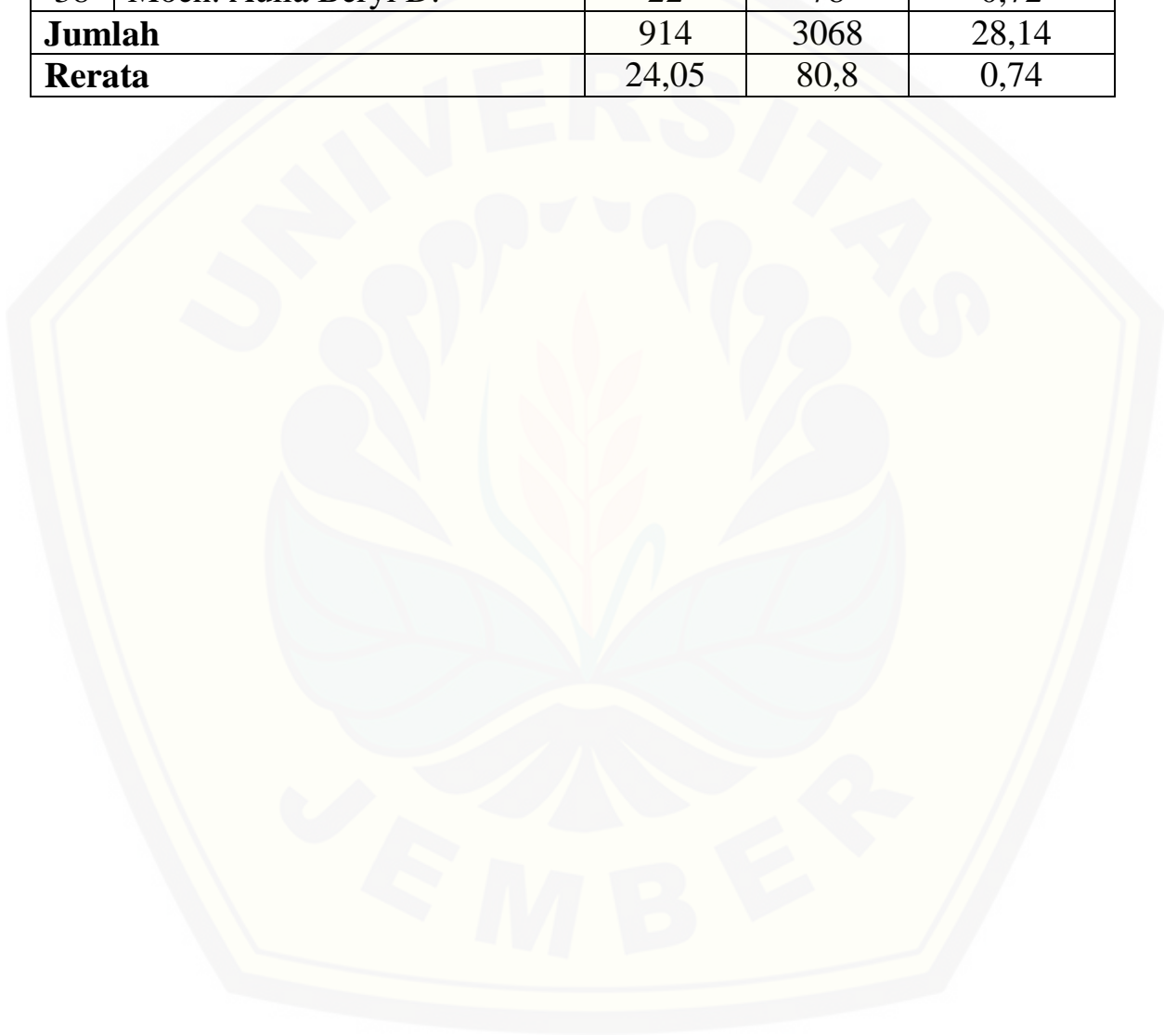
| Siswa | 30 | 31 | 32 | Presentase (%) |
|--------|----|----|----|----------------|
| 35 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 36 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 37 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 38 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| Rerata | | | | 90,35 |



Lampiran J. Hasil Belajar Siswa

| No | Nama Siswa | <i>Pre test</i> | <i>Post test</i> | <i>Normalized-gain (g)</i> |
|----|-----------------------------|-----------------|------------------|----------------------------|
| 1 | Aidatul Fakhirah | 36 | 72 | 0,56 |
| 2 | Ajinugraha Ayusta Rahman H. | 36 | 78 | 0,67 |
| 3 | Amanda Azzahra | 28 | 72 | 0,61 |
| 4 | Amara Kanya Maharani | 12 | 80 | 0,77 |
| 5 | Ambarroh Nissrina Sari | 32 | 86 | 0,79 |
| 6 | Andre Alfandi | 30 | 88 | 0,83 |
| 7 | Basitulfarhan Perwiranegara | 22 | 76 | 0,69 |
| 8 | Bayu Kurniawan | 32 | 78 | 0,68 |
| 9 | Bima Ananda | 12 | 80 | 0,77 |
| 10 | Brilliant Adhityansyah Y. | 10 | 84 | 0,82 |
| 11 | Camalla Sabrina | 8 | 82 | 0,8 |
| 12 | Darmayanti Yuliana S. | 30 | 80 | 0,71 |
| 13 | Dela Kurniawati N. | 22 | 84 | 0,79 |
| 14 | Ekki Suryantara | 8 | 78 | 0,76 |
| 15 | Erika Ayuningtyas | 14 | 74 | 0,7 |
| 16 | Fahmi Wildana | 12 | 80 | 0,77 |
| 17 | Farah Alief Atikah P. | 32 | 80 | 0,7 |
| 18 | Felita Ardiyanti | 34 | 74 | 0,6 |
| 19 | Fiyyah M | 36 | 80 | 0,69 |
| 20 | Hafiizah Herdian | 20 | 84 | 0,8 |
| 21 | Iffa Fadhila A.R | 24 | 82 | 0,76 |
| 22 | Kevin Juliano D | 22 | 78 | 0,72 |
| 23 | Muhammad Daeryl Q | 24 | 80 | 0,74 |
| 24 | M. Nurcahyo | 22 | 84 | 0,79 |
| 25 | Nasidah Kurnia | 30 | 90 | 0,86 |
| 26 | Nilam Fairuz L. | 24 | 78 | 0,71 |
| 27 | Qonitah Salsabila B. R. | 32 | 78 | 0,68 |
| 28 | Rafdi Wildan A | 34 | 74 | 0,6 |
| 29 | Ramadhani F. A. | 24 | 80 | 0,74 |
| 30 | Ricki A. | 24 | 84 | 0,79 |
| 31 | Rio Adinata | 12 | 90 | 0,89 |

| | | | | |
|---------------|------------------------|-------|------|-------|
| 32 | Rosidah F. | 24 | 82 | 0,76 |
| 33 | Thabrani Hidayat | 36 | 78 | 0,66 |
| 34 | Thania Fardatul | 20 | 90 | 0,87 |
| 35 | Tia Monica R. | 20 | 90 | 0,87 |
| 36 | Wanda Afrilia A | 34 | 78 | 0,67 |
| 37 | Yuniar Fatmawati Putri | 20 | 84 | 0,8 |
| 38 | Moeh. Aulia Beryl D. | 22 | 78 | 0,72 |
| Jumlah | | 914 | 3068 | 28,14 |
| Rerata | | 24,05 | 80,8 | 0,74 |



Lampiran K. Hasil Kuisioner *Need Assesment* Guru

| No | Pernyataan | |
|----|---|---|
| 1 | Materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional merupakan materi yang sulit | 1 = 44 % |
| | | 2 = 16% |
| | | 3 = 32% |
| | | 4 = 8% |
| | | Alasan : menurut guru karakter materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional bukan merupakan materi yang sulit, tetapi materi ini kurang bisa dipahami oleh siswa karena materi ini hanya bisa dibaca lewat buku, internet saja. |
| 2 | Saya menggunakan metode konvensional dalam menyampaikan materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 4% |
| | | 2 = 40 % |
| | | 3 = 36 % |
| | | 4 = 20 % |
| | | Alasan : menurut guru saat mengajar materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional khususnya materi kultur jaringan tumbuhan biasa dilakukan dengan menggunakan LCD, Video, Buku dan bacaan lain. Namun untuk kegiatan pembelajarn secara langsung belum bida dilakukan karena terhalang adanya sarana/ fasilitas yang mendukung |
| 3 | saya hanya menggunakan media <i>power point</i> dan buku saja saat menyampaikan materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 2% |
| | | 2 = 6 % |
| | | 3 = 11 % |
| | | 4 = 6 % |
| | | Alasan : menurut guru penggunaan media <i>power point</i> dan buku saat menyampaikan materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional khususnya materi kultur jaringan tumbuhan sangat sering untuk dilakukan, dikarenakan untuk melakukan pembelajaran dilaboratorium tidak mungkin untuk dilakukan karena terkendalanya fasilitas laboratorium. |

| No | Pernyataan | |
|----|--|--|
| 4 | Saya membuat media sendiri setiap materi pembelajaran materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 40% |
| | | 2 = 24 % |
| | | 3 = 24% |
| | | 4 = 12 % |
| | | Alasan : menurut guru pembuatan media untuk menyampaikan materi materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) susah untuk dibuat, tetapi banyak sekarang di internet video pembelajaran yang bisa digunakan karena guru dituntut untuk mempermudah belajar siswa |
| 5 | Saya tidak menggunakan media apapun dalam menyampaikan materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 60% |
| | | 2 = 20% |
| | | 3 = 12% |
| | | 4 = 8% |
| | | Alasan : menurut guru dalam menyampaikan materi ini harunya menggunakan media apapun, seperti mendatangi laboratorium saat diadakannya <i>event</i> open lab di salah satu universitas, menggunakan video pembelajaran, menggunakan gambar-gambar serta menggunakan buku bacaan. |
| 6 | Pembuatan media bagi materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) sangat sulit | 1 = 4% |
| | | 2 = 12% |
| | | 3 = 64% |
| | | 4 = 20% |
| | | Alasan : menurut guru pembuatan media yang bisa digunakan untuk mewakili media pembelajaran bagi materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan) tidak bisa dilakukan dikarenakan kesulitan dalam hal waktu luang dan keterampilan yang dimiliki oleh guru |

| No | Pernyataan | |
|----|--|---|
| 7 | Saya menyisipkan kegiatan praktikum pada saat pembelajaran materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 36% |
| | | 2 = 52% |
| | | 3 = 8% |
| | | 4 = 4% |
| | | Alasan : menurut guru pengadaan kegiatan praktikum saat menyampaikan materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional khususnya materi kultur jaringan tumbuhan tidak bisa dilakukan dikarenakan terkendalanya fasilitas yang dimiliki oleh sekolah tetapi adanya kegiatan praktikum sangatlah dibutuhkan untuk menyampaikan materi ini |
| 8 | Sangat perlu diadakannya suatu kegiatan praktikum pada materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 0% |
| | | 2 = 8% |
| | | 3 = 68% |
| | | 4 = 24% |
| | | Alasan : menurut guru pengadaan kegiatan praktikum untuk materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional khususnya materi kultur jaringan tumbuhan sangat penting untuk dilakukan karena untuk memperkuat konsep mengenai materi ini serta untuk membuktikan berbagai konsep mengenai tumbuhan didalamnya. |
| 9 | Saya menggunakan media <i>virtual laboratory</i> saat mengajar materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 8% |
| | | 2 = 64% |
| | | 3 = 28% |
| | | 4 = 0% |
| | | Alasan : menurut guru penggunaan media <i>virtual laboratory</i> masih belum pernah dilakukan, dikarena keterbatasan informasi maupun akses dalam mendapatkan media <i>virtual laboratory</i> ini |

| No | Pernyataan | |
|----|--|--|
| 10 | Siswa sangat antusias saat proses pembelajaran materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 4% |
| | | 2 = 40% |
| | | 3 = 48% |
| | | 4 = 8% |
| | | Alasan : menurut guru antusias siswa pada materi materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional khususnya materi kultur jaringan tumbuhan sangat besar karena banyak pertanyaan yang masih mereka coba ingin tahu pada materi ini, serta banyaknya video pembelajaran maupun gambar yang menarik, tetapi antusias siswa rendah saat guru memberikan materi hanya dengan ceramah tanpa ada gambar-gambaran materi |
| 11 | Siswa sangat faham mengenai materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 12% |
| | | 2 = 52% |
| | | 3 = 36% |
| | | 4 = 0% |
| | | Alasan : menurut guru paham siswa mengenai materi ini sangat kurang |
| 12 | Pembelajaran materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) menimbulkan motivasi yang tinggi dikalangan siswa | 1 = 0% |
| | | 2 = 40% |
| | | 3 = 56% |
| | | 4 = 4% |
| | | Alasan : menurut guru motivasi yang timbul dari materi ini lumayan tinggi karena siswa banyak ingin tahu mengenai materi kultur jaringan tumbuhan, namun jika dilakukan tanpa adanya kegiatan yang mendukung maka pembelajaran dapat membosankan bagi siswa |
| 13 | Merupakan suatu hal yang menarik jika pada materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional | 1 = 0% |
| | | 2 = 8% |
| | | 3 = 52% |
| | | 4 = 40% |
| | | |

| No | Pernyataan | |
|----|--|---|
| | (kultur jaringan tumbuhan) di diajarkan dengan menggunakan media <i>virtual laboratory</i> | Alasan : mungkin dengan adanya media <i>Virtual Laboratory</i> bagi materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan), akan mampu menjadikan proses pembelajaran lebih menyennagkan, menarik, efektif dan menjawab keterbatasan yang dimiliki oleh sekolah |
| 14 | Media <i>Virtual Laboratory</i> dapat meningkatkan motivasi belajar siswa khususnya pada materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 0% 2 = 4% 3 = 40% 4 = 56% Alasan : sangat bagus adanya media <i>Virtual Laboratory</i> bagi materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan), karena dengan adanya media <i>Virtual Laboratory</i> akan mampu dijadikan sebagai jawaban atas permasalahan yang dimiliki oleh sekolah untuk bisa melakukan kegiatan praktikum. Dan berharap motivasi belajar siswa bisa bertambah |
| 15 | Media <i>Virtual Laboratory</i> dapat meningkatkan hasil belajar siswa khususnya pada materi Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (kultur jaringan tumbuhan) | 1 = 0% 2 = 4% 3 = 56% 4 = 40% Alasan : adanya media <i>Virtual Laboratory</i> bagi materi sub pokok bahasan bioteknologi konvensional (kultur jaringan tumbuhan), bisa membantu dala meningkatkan hasil belajar dari siswa |
| 16 | perlu dikembangkan media <i>virtual laboratory</i> pada sub pokok bahasan bioteknologi konvensional serta pengaruhnya terhadap motivasi dan hasil belajar | 1 = 0% 2 = 0% 3 = 56% 4 = 44% Alasan : perlu di lakukan pengembangan media <i>virtual laboratory</i> pada sub pokok bahasan |

| No | Pernyataan |
|-------|--|
| siswa | bioteknologi konvensional untuk bisa mengkonkritkan teori-teori yang terdapat dalam materi kultur jaringan khususnya. Serta agar motivasi dan hasil belajar siswa bisa meningkat dengan adanya pembelajaran secara langsung dengan bantuan media <i>virtual laboratory</i> |



Lampiran L. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37, Kampus Bumi Tegalboto, Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738, Faximile: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor **0911**/UN25.1.5/LT/2018
Lampiran :-
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

30 JAN 2018

Yth. Kepala SMA Negeri 3 Jember
Kabupaten Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Hartini
NIM : 140210103063
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melakukan penelitian di sekolah yang Saudara pimpin dengan judul "Pengembangan Virtual Laboratory Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional Serta Pengaruhnya Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar".

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP. 19670625 199203 1 003

Lampiran M. Surat Keterangan Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 3
JEMBER**

Jl. Basuki Rahmad No. 26 Telp/Fax : 0331-332282/0331-321131

Website : <http://smajember.com> Email : smajember.3@gmail.com

JEMBER

Kode Pos : 68132

SURAT KETERANGAN
NOMOR : 421 / 218 / 101.6.5.3 / 2018.

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. ROSYID, S.Pd, M.Si, MP.
NIP : 19740909 200003 1 005
Pangkat / Gol. Ruang : Pembina Tk. 1 IV / b
Jabatan : Kepala Sekolah
Pada Sekolah : SMA Negeri 3 Jember

menerangkan dengan sebenarnya bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : HARTINI
NIM : 140210103063
Jurusan : Pendidikan Matematika dan IPA
Program studi : Pendidikan Biologi

Mahasiswa FKIP Universitas Jember telah melaksanakan Penelitian di SMAN 3 Jember pada Februari s/d April 2018, berkaitan dengan penyusunan Skripsi, tentang : " Pengembangan Virtual Laboratory Pada Sub pokok Bahasan Bioteknologi konvensional Serta Pengaruhnya Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar ".

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 25 Mei 2018
Kepala SMAN 3 Jember

Dr. ROSYID, M.Si, MP.
NIP. 19740909 200003 1 005



Lampiran N. Foto Kegiatan



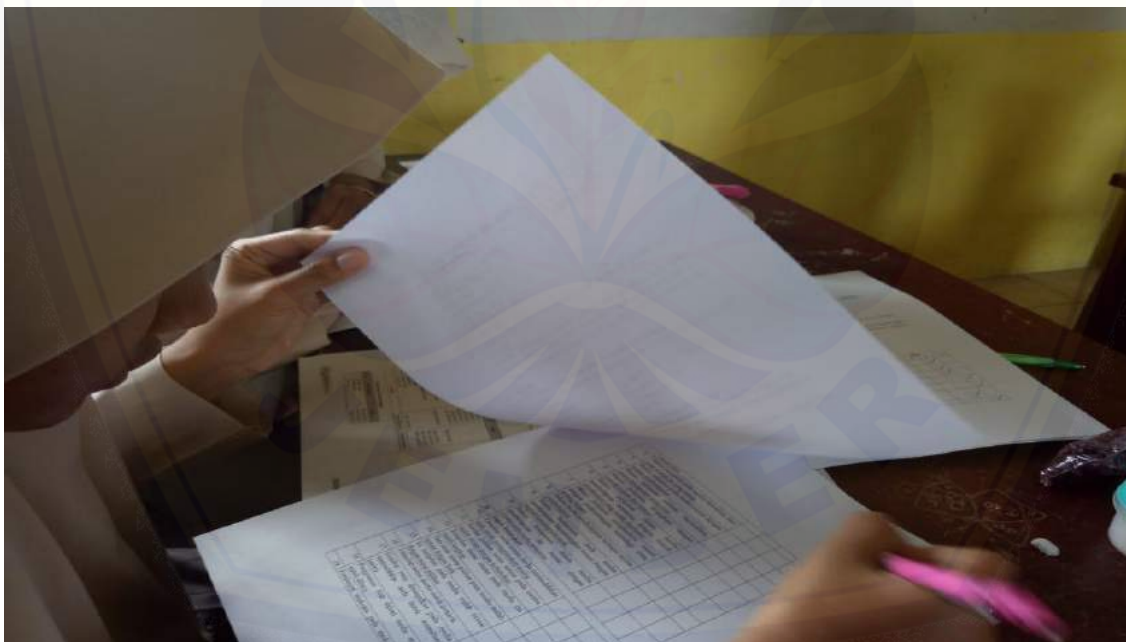
Gambar . Kegiatan Uji coba terbatas 9 orang siswa



Gambar . Kegiatan *Pre test* dan *post test*



Gambar . Peneliti menerangkan materi menggunakan *Virtual Laboratory*




Gambar . Kegiatan pengisian angket respon siswa



Gambar . Kegiatan pengisian angket uji keterbacaan dan tingkat kesulitan

JEMBER

Lampiran M. Lembar Konsultasi

















KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.umj.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
Pembimbing Anggota

Nama : Hartini
NIM : 140210103063
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Pengembangan *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA
Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D.
Pembimbing Anggota : Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd

Kegiatan Konsultasi

| No. | Hari/tanggal | Materi Konsultasi | Tanda Tangan Pembimbing |
|-----|-------------------------|---|---|
| 1 | Jumat, 26 Mei 2017 | Pengajuan Judul |  |
| 2 | Selasa, 30 Mei 2017 | Pengajuan BAB 1,2, dan 3 |  |
| 3 | Selasa, 13 Juni 2017 | Revisi BAB 1,2, dan 3 |  |
| 4 | Rabu, 14 Juni 2017 | Revisi BAB 1,2, dan 3 |  |
| 5 | Kamis, 29 Juni 2017 | Konsultasi BAB 1,2,3 dan Instrumen Penelitian |  |
| 6 | Kamis, 13 Juli 2017 | Revisi BAB 1,2,3 dan Instrumen Penelitian |  |
| 7 | Jumat, 28 Juli 2017 | ACC Seminar Proposal |  |
| 8 | Selasa, 15 Agustus 2017 | Seminar Proposal |  |
| 9 | Selasa, 5 Juni 2018 | Penyerahan Hasil Penelitian |  |
| 10 | Selasa, 5 Juni 2018 | Revisi bab 1,2, 3,4, dan 5 |  |
| 11 | Jumat, 29 Juni 2018 | Revisi bab 1,2, 3,4, dan 5 |  |
| 12 | Selasa, 6 Juli 2018 | Revisi bab 1,2,3,4,5 dan Instrumen |  |
| 14 | Senin, 9 Juli 2018 | ACC Ujian Skripsi |  |
| 15 | Jumat, 20 Mei 2018 | Sidang Skripsi |  |

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Utama

Nama : Hartini
NIM : 140210103063
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Pengembangan *Virtual Laboratory* Pada Sub Pokok Bahasan Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan) Kelas XII MIA
Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D.
Pembimbing Anggota : Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd

Kegiatan Konsultasi

| No. | Hari/tanggal | Materi Konsultasi | Tanda Tangan Pembimbing |
|-----|-------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Jumat, 26 Mei 2017 | Pengajuan Judul | es |
| 2 | Rabu, 31 Mei 2017 | Konsultasi Matriks Penelitian | es |
| 3 | Selasa, 6 Juni 2017 | Pengajuan BAB 1,2, dan 3 | es |
| 4 | Rabu, 14 Juni 2017 | Revisi BAB 1,2, dan 3 | es |
| 5 | Kamis, 29 Juni 2017 | Konsultasi BAB 1,2,3 dan Instrumen Penelitian | es |
| 6 | Kamis, 13 Juli 2017 | Revisi BAB 1,2, 3 dan Instrumen | es |
| 7 | Senin, 24 Juli 2017 | ACC Seminar Proposal | es |
| 8 | Selasa, 15 Agustus 2017 | Seminar Proposal Skripsi | es |
| 9 | Selasa, 5 Juni 2018 | Penyerahan Hasil Penelitian | es |
| 10 | Selasa, 5 Juni 2018 | Revisi bab 1,2,3,4,5 | es |
| 11 | Senin, 11 Juni 2018 | Revisi bab 1,2,3,4,5 | es |
| 12 | Selasa, 3 Juli 2018 | Revisi bab 1,2,3,4,5 dan Instrumen | es |
| 13 | jumat, 6 Juli 2018 | ACC Ujian Skripsi | es |
| 14 | jumat, 20 Juli 2018 | Sidang Skripsi | es |

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

Lampiran N. RPP

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Sekolah : SMA
Kelas / Semester : XII
Mata Pelajaran : Biologi
Materi Pembelajaran : Bioteknologi
Sub Pokok Bahasan : Bioteknologi Konvensional (Kultur Jaringan Tumbuhan)
Alokasi Waktu : 3 JP (3 x 40 Menit)

1. KOMPETENSI INTI

- 1) Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- 2) Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya
- 3) Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- 4) Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

2. KOMPETENSI DASAR

- 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan

3. INDIKATOR PEMBELAJARAN

- 4.10.1 Mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi
4.10.2 Menjelaskan pengertian kultur jaringan
4.10.3 Mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan
4.10.4 Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan
4.10.5 Mampu melakukan tahap-tahap dalam teknik kultur jaringan

4. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. peserta didik mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi
2. peserta didik mampu mengerti pengertian kultur jaringan
3. peserta didik mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan
4. peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan
5. peserta didik mampu melakukan tahap-tahap dalam teknik kultur jaringan

5. MATERI PEMBELAJARAN

Materi Reguler (Terlampir)

6. METODE PEMBELAJARAN

- a. Pendekatan : Pendekatan saintifik (saintifik approach)
- b. Model pembelajaran : Pembelajaran kolaborasi; Tipe STAD (*Student Teams Achivement Division*)
- c. Sintaks Model :
 - Langkah persiapan / motivasi
 - Menyajikan informasi
 - Pembentukan kelompok
 - Membimbing belajar
 - Perwakilan kedepan

- Pemberian kuis
- Pemberian penghargaan
- Evaluasi
- Penutup

7. SUMBER DAN MEDIA PEMBELAJARAN

a. Media :

- *Media Virtual laboratory*
- *Power Point*

b. Alat :

Alat : LCD, Laptop, Spidol

8. LANGKAH- LANGKAH PEMBELAJARAN

| Kegiatan | Langkah-langkah model STAD | Deskripsi | Alokasi waktu |
|-------------|----------------------------|--|---------------|
| Pendahuluan | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memasuki kelas dan memberi salam 2. Guru memimpin berdoa 3. Guru memeriksa daftar hadir siswa | Menit |
| | Pre- pemaparan | <ol style="list-style-type: none"> 1. Apersepsi Gurulihatkan gambar daun yang muncul akar pada salah satu bagiannya dan siswa disuruh mengamati. Pernahkah kamu berfikir tentang keajaiban tumbuhan? Coba renungkanlah sejenak pertanyaan ini. Pernahkan kita memikirkan bagaimana daun yang yang telah gugur dan sobek yang ada didalam tanah bisa hidup dan mengeluarkan akar? 2. Motivasi | Menit |

| | | | |
|---------------|----------------------|---|-------|
| | | <p>“Allah menciptakan setiap makhluknya dengan sangat sempurna, agar setiap makhluknya bisa bertahan hidup, yang Allah ciptakan pada tumbuhan lebih canggih dibandingkan apa yang manusia temukan dan ciptakan “</p> <p>3. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> | |
| | Persiapan | Ice breaking dengan “Konsentrasi Kelipatan” | Menit |
| Kegiatan Inti | Menyajikan Informasi | Guru meminta siswa mengamati video mengenai pembuatan kultur jaringan | Menit |
| | Membentuk kelompok | Guru membentuk kelompok heterogen 4-5 orang | Menit |
| | Membimbing belajar | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta kelompok untuk mengerjakan lembar kerja siswa 2. Guru menyajikan kegiatan praktikum dengan menggunakan <i>virtual laboratory</i> untuk berdiskusi 3. Guru membimbing setiap kelompok 4. Setiap perwakilan kelompok maju kedepan untuk menjelaskan hasil kerjanya 5. Guru dan siswa mengajukan beberapa pertanyaan 6. Guru memberikan penghargaan bagi kelompok 7. Guru meluruskan jika ada konsep yang kurang dipahami mengenai kultur jaringan pada tumbuhan | Menit |

| | | | |
|---------|----------|---|-------|
| Penutup | Evaluasi | <p>1. Merangkum Guru meminta siswa menyusun kesimpulan dari materi yang dibahas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dari pembelajaran kita hari ini apa yang dapat disimpulkan dan bagaimana manfaatnya ? <p>2. Evaluasi Guru bersama-sama siswa melakukan evaluasi terhadap apa yang telah dipelajari.</p> | Menit |
| | Berdoa | Melakukan penutupan do'a sebelum kelas diakhiri | Menit |

Jember, 2018

**Mengetahui,
Kepala SMA 3 Jember**

Guru Pamong

NIP.

NIP.

Lampiran : Materi

Ciri-ciri bioteknologi sebagai berikut.

1. Adanya agen biologi yang dipergunakan. Agen biologi yang dipergunakan ini tidak hanya dalam bentuk fisik yang dipanen, namun juga termasuk di dalamnya adalah hasil metabolit sekunder atau enzim yang dihasilkan.
2. Penggunaan agen biologi dilakukan dengan suatu cara atau metode tertentu.
3. Adanya produk turunan atau jasa yang dipakai dari proses penggunaan agen biologi tersebut. (Ferdinan dan moekti, 2009).

Bioteknologi terbagi menjadi dua yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Bioteknologi konvensional menggunakan penerapan-penerapan biologi, biokimia. Bioteknologi jenis ini belum menggunakan teknik rekayasa molekuler dengan tingkatan yang rumit dan terarah. Bioteknologi konvensional menggunakan jasad hidup seperti jamur dan bakteri (Ferdinan dan moekti, 2009).

Contohnya:

1. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang ditambahkan ke dalam susu akan memfermentasi susu tersebut dan menghasilkan produk olahan yang kita sebut dengan yoghurt. Protein dalam susu seperti kasein diubah menjadi asam laktat oleh bakteri sehingga rasa yoghurt menjadi asam (Ferdinan dan moekti, 2009).



Sumber (Cherrypta, 2017).

2. Teknik kultur jaringan merupakan suatu teknik memperbanyak tumbuhan dalam skala besar dan waktu yang singkat. Teknik kultur jaringan dibuat dengan mengambil sel atau jaringan pada tumbuhan, bisa melalui potongan kecil daun, akar, batang, atau bagian tumbuhan yang lainnya. Potongan

tumbuhan tersebut lalu ditumbuhkan di suatu medium yang telah dipersiapkan dan mengandung semua zat yang diperlukan untuk pertumbuhan tumbuhan. Dari potongan tumbuhan tersebut, akan tumbuh menjadi individu baru yang utuh. Teknik kultur jaringan ini menggunakan sifat totipotensi sel. Sifat totipotensi adalah sifat sel yang mampu menjadi satu individu baru utuh (Ferdinan dan moekti, 2009).



Sumber (Hartono, 2015).

3. Produksi *monosodium glutamat* (MSG/vetsin). Produksi ini dibantu oleh bakteri *Corynebacterium glutamicum*. Dalam medium tumbuh, ditambahkan vitamin biotin dalam jumlah yang sangat kecil. Penambahan ini akan mengakibatkan membran plasma bakteri menjadi lemah (bocor) sehingga asam glutamat yang merupakan bahan utama MSG dapat keluar dari sel bakteri (Sembiring dan Sudjino, 2009).

Bioteknologi modern telah menggunakan teknik rekayasa tingkat tinggi dan terarah sehingga hasilnya dapat dikendalikan dengan baik. Teknik yang sering digunakan saat ini adalah dengan melakukan manipulasi genetik pada suatu jasad hidup secara terarah sehingga diperoleh hasil sesuai dengan yang diinginkan (Ferdinan dan moekti, 2009).

Teknik manipulasi yang sering digunakan dalam bioteknologi modern adalah teknik manipulasi bahan genetik (DNA) secara *in vitro*. *In vitro*, adalah proses biologi yang berlangsung dalam kondisi percobaan di luar sel atau organisme (Ferdinan dan moekti, 2009).

Pada bioteknologi modern, manipulasi tidak hanya dilakukan pada kondisi lingkungan serta media kultur, tetapi pada susunan gen dalam kromosom. Hal ini seiring dengan kemajuan pengetahuan manusia yang telah sampai pada tingkat

molekular. Seperti yang telah diuraikan di depan, manipulasi yang dilakukan dalam bioteknologi modern ditujukan pada susunan gen dalam kromosom organisme. Oleh karena itu, bioteknologi modern juga dikenal dengan rekayasa genetika. Rekayasa genetika adalah semua proses yang ditujukan untuk menghasilkan organisme transgenik. Organisme transgenik adalah organisme yang urutan informasi genetik dalam kromosomnya telah diubah sehingga mempunyai sifat menguntungkan yang dikehendaki (Sembiring dan Sudjino, 2009).

Teori yang melandasi teknik kultur jaringan ini adalah teori Totipotensi. Setiap sel tumbuhan memiliki kemampuan untuk tumbuh menjadi individu baru bila ditempatkan pada lingkungan yang sesuai. Individu-individu yang dihasilkan akan mempunyai sifat yang sama persis dengan induknya (Sembiring dan Sudjino, 2009).

Teori ini pertama kali dikemukakan oleh seorang ahli Fisiologi Jerman, yaitu G. Haberlandt pada tahun 1898. Teori itu diuji ulang oleh F.C. Steward pada tahun 1969 dengan menggunakan satu sel empulur wortel.

Dalam percobaannya, Steward dapat menumbuhkan satu sel empulur itu menjadi satu individu wortel. Tumbuhnya satu sel menjadi tanaman yang utuh karena sel maupun jaringan tersebut ditanam pada suatu media yang dilengkapi dengan berbagai macam makronutrien maupun mikronutrien yang dibutuhkan oleh tanaman. Medium tersebut juga diperkaya dengan hormon pertumbuhan, misalnya auksin dan sitokinin. Penambahan hormon ini tergantung pada kebutuhan tanaman dan tujuan pelaksanaannya (Sembiring dan Sudjino, 2009).

Sel tumbuhan memiliki sifat dasar yang disebut totipotensi sel. Sifat totipotensi sel ini merupakan sifat sel yang mampu menjadi individu baru yang utuh jika berada pada lingkungan yang sesuai. Teori ini berdasarkan teori sel yang dikemukakan pertama kali oleh Jakob Schleiden dan Theodor Schwann (1838-1839). Berdasarkan teori tersebut, jika sebuah sel berada dalam kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan, sel tersebut dapat tumbuh dan berkembang menjadi individu baru.

Teknik kultur jaringan ini dalam pelaksanaannya merupakan suatu metode untuk mengisolasi (mengambil) bagian tumbuhan, seperti protoplasma, sel, sekelompok sel, jaringan, dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik (bebas hama dan penyakit). Sifat tanaman hasil kultur jaringan akan sama seperti induknya.

1. Jenis Teknik Kultur Jaringan

Perkembangan teknik jaringan telah menghasilkan teknik kultur jaringan baru dengan tujuan yang berbeda-beda. Selain itu, jenis eksplan (sel atau jaringan asal) yang digunakan juga berbeda.

2. Syarat Kultur Jaringan

Agar berhasil dengan baik ketika akan melakukan kultur jaringan, terdapat beberapa syarat yang harus diperhatikan, antara lain sebagai berikut.

a. Pemilihan eksplan.

Eksplan adalah bagian dari tanaman yang digunakan dalam kulturisasi. Eksplan ini menjadi bahan dasar bagi pembentukan kalus (bentuk awal calon tunas yang kemudian mengalami proses pelengkapan bagian tanaman, seperti daun, batang, dan akar). Sebagian eksplan sebaiknya dipilih pucuk muda tanaman dewasa yang diketahui asal-usul dan varietasnya, tidak terinfeksi penyakit, dan jenisnya unggul.

b. Penggunaan media yang cocok

Media yang cocok memengaruhi pertumbuhan eksplan yang telah ditanam untuk menjadi plantlet (tanaman kecil). Media yang baik, harus memenuhi syarat nutrisi yang diperlukan eksplan untuk tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu, di dalam media kultur jaringan ditambahkan berbagai macam mineral, vitamin, sumber karbohidrat, dan zat pengatur tumbuh (hormon).

c. Keadaan yang aseptik dan pengaturan udara yang baik.

Semua tahapan yang dilakukan dalam kultur jaringan harus dilakukan

secara aseptik. Hal ini guna menghindari kontaminasi oleh jamur maupun bakteri. Oleh karena itu, sterilisasi eksplan ke dalam medium dilakukan di dalam laminar air flow untuk mencegah kontaminasi. Penyimpanan kultur juga harus di dalam ruangan dengan suhu, pencahayaan, dan pengaturan udara yang baik



Lampiran O. Soal *Pre test* dan *Post test*

KISI-KISI SOAL *PRE TEST* DAN *POST TEST*

| | | |
|------------------|---|---|
| Nama Sekolah | : | |
| Mata Pelajaran | : | |
| Kelas/ Semester | : | |
| Kompetensi Inti | : | 3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah |
| Kompetensi Dasar | : | 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip Bioteknologi Konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan. |
| Waktu | : | 30 Menit |

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Jenjang kognitif | Soal | Jawaban | No. Urut soal | nilai |
|---|---|------------------|---|---------|---------------|-------|
| 4.10.1 mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi | 4.10.1 peserta didik mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi | C2 | Pemanfaatan mikroorganisme untuk menghasilkan produk yang berguna bagi manusia dan perkembangan ilmu terapan yang menyebabkan transformasi atau perubahan, baik tentang teknik, prosedur, atau bahan, sesuai dengan kebutuhan proses produksi merupakan definisi dari ... a. fermentasi dan produksi b. teknologi dan bioteknologi c. produksi dan fermentasi d. bioteknologi dan fermentasi e. bioteknologi dan teknologi | D | 1 | 4 |
| 4.10.2 menjelaskan pengertian kultur jaringan | 4.10.2 peserta didik mampu mengerti pengertian kultur jaringan | C4 | Untuk menghasilkan individu dalam jumlah yang banyak dan memiliki sifat yang sama dengan induknya, maka diperlukan perbanyakkan tanaman dengan metode : a. Stek akar b. Cangkok c. Kultur jaringan d. Stek batang e. Stek daun | C | 2 | 4 |
| 4.10.1 mampu memahami pengertian serta prinsip | 4.10.1 peserta didik mampu memahami pengertian serta | C1 | Berikut merupakan ciri-ciri bioteknologi: 1) menerapkan teknik-teknik biologi, bioteknologi, dan rekayasa genetika yang terbatas | D | 3 | 4 |

| | | | | | | |
|--|--|----|--|---|---|---|
| bioteknologi | prinsip bioteknologi | | 2) menghasilkan produk steril 3) kualitasnya standar 4) menggunakan mikroorganisme 5) belum mengembangkan teknik sampai tingkatan molekuler yang terarah 6) belum sepenuhnya steril 7) jumlah produknya relatif sedikit 8) produksi dalam jumlah lebih banyak 9) kualitas terjamin Yang merupakan ciri bioteknologi konvensional antara lain a. 1), 2), 3), 4), dan 5) b. 2), 3), 8), dan 9) c. 2), 4), 6), dan 7) d. 1), 4), 5), 6), dan 7) e. 1), 2), 5), 7), dan 9) | | | |
| | | C1 | Yang merupakan contoh bioteknologi konvensional adalah a. kloning b. fermentasi c. Metode PCR d. teknologi hibridoma e. teknologi DNA rekombinan | B | 4 | 4 |
| 4.10.1 mampu memahami pengertian serta prinsip | 4.10.1 peserta didik mampu memahami pengertian serta | C2 | Yang merupakan produk bioteknologi modern adalah a. hormon insulin b. alkohol dan asam organik | A | 5 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|----|--|---|---|---|
| bioteknologi | prinsip bioteknologi | | <p>c. bahan bakar berupa metana, etana, dan propana</p> <p>d. enzim amilase, lipase, dan proteinase</p> <p>e. asam glutamat dan lisin</p> | | | |
| | | C2 | <p>Faktor utama yang menjadi pembeda antara bioteknologi konvensional dan modern terletak pada ...</p> <p>a. Alat dan bahan yang digunakan dalam prosesnya</p> <p>b. Tempat/ ruang kerja dari proses bioteknologi</p> <p>c. Ada tidaknya rekayasa genetik dalam prosesnya</p> <p>d. Tingkat kesulitan dalam prosesnya</p> <p>e. Waktu yang diperlukan untuk prosesnya</p> | C | 6 | 4 |
| 4.10.4 mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | 4.10.4 peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | C4 | <p>Kelebihan hormon pada media kultur justru berakibat buruk bagi tanaman, pernyataan spesifik dibawah ini yang mendukung keadaan tersebut adalah...</p> <p>a. Karena kelebihan hormon akan menyebabkan disfungsi kerja hormon lain dalam tubuh tanaman</p> <p>b. Karena ketika hormon berlebih dalam tubuh tanaman akan berkerja secara tidak spesifik</p> <p>c. Kelebihan hormon berpengaruh</p> | A | 7 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|
| | | | <p>terhadap proses imbisisi</p> <p>d. Kelebihan hormon tidak digunakan dalam tubuh tanaman</p> <p>e. Semua benar</p> | | | |
| 4.10.1 mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi | 4.10.1 peserta didik mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi | C3 | <p>Bioteknologi konvensional menghasilkan beberapa produk, misalnya</p> <p>a. tanaman jagung yang resisten</p> <p>b. tomat yang berair banyak dan segar</p> <p>c. tanaman kedelai unggul</p> <p>d. ternak unggul hasil rekayasa genetika</p> <p>e. antibiotik untuk membunuh bakteri atau fungi</p> | E | 8 | 4 |
| 4.10.1 mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi | 4.10.1 peserta didik mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi | C4 | <p>Berikut merupakan berbagai dampak bioteknologi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) pembasmi hama tanaman 2) pemisahan logam dari bijihnya 3) membunuh ulat yang tidak berbahaya 4) berkurangnya plasma nutfah 5) menyebarkan gen-gen rekayasa genetika 6) tanaman pengikat nitrogen 7) pengelolaan limbah 8) menghasilkan gulma-gulma super 9) kedelai transgenik menyebabkan beberapa orang sakit 10) menimbulkan masalah tulang <p>Yang merupakan dampak positif bioteknologi adalah</p> | B | 9 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|----|---|---|----|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> a. 2), 3), 6), dan 8) b. 1), 2), 6), dan 7) c. 3), 4), 5), dan 10) d. 5), 7), dan 8) e. 6), 7), dan 8) | | | |
| 4.10.1 mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi | 4.10.1 peserta didik mampu memahami pengertian serta prinsip bioteknologi | C4 | <p>Berdasarkan soal nomor 9, yang mengancam kelestarian alam adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1), 2), dan 3) b. 2), 3), dan 4) c. 3), 4), dan 5) d. 7), 8), dan 9) e. 8), 9), dan 10) | C | 10 | 4 |
| 4.10.4 mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | 4.10.4 peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | C4 | <p>Jika pada awal kultur tanaman dapat tumbuh namun selanjutnya ketika proses perkembangan dalam laboratorium mengalami kematian dapat disebabkan baik dari faktor internal dan eksternal. Pernyataan dibawah ini yang mendukung terjadinya kejadian tersebut adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Faktor internal dapat berupa hormon eksogen b. Faktor internal paling berperan dalam kegagalan tumbuh eksplan c. Faktor eksternal berupa keadaan dalam botol eksplan d. Faktor internal kurang steril ruang | C | 11 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|----|--|---|----|---|
| | | | <p>kerja kultur</p> <p>e. Kegagalan tumbuh karena bagaian tanaman yang dipih sebagai eksplan salah</p> | | | |
| 4.10.3 mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan | 4.10.3 peserta didik mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan | C3 | <p>Berikut adalah proses kultur jaringan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Persiapan 2) Pemeliharaan 3) Aklimatisasi 4) Inokulasi <p>Berdasarkan proses kultur jaringan diatas, urutkanlah proses tersebut dengan benar.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1-3-4-2 b. 3-1-2-4 c. 1-2-3-4 d. 1-4-2-3 e. 4-1-4-3 | D | 12 | 4 |
| 4.10.2 menjelaskan pengertian kultur jaringan | 4.10.2 peserta didik mampu mengerti pengertian kultur jaringan | C4 | <p>Pak Dwi memiliki beberapa pohon pisang jikalau sedang berbuah maka buahnya akan sangat banyak, besar, dan wangi, maka dari itu pak Dwi ingin sekali untuk mengembangbiakan tanaman pisang tersebut. Teknik perkembangbiakan yang dapat dilakukan oleh pak Dwi agar mendapatkan anakan tanaman pisang yang sifatnya sama dengan induknya dalam jumlah banyak dan cepat adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Kultur jaringan b. mencangkok c. Mengenten d. Menabur biji | A | 13 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|----|--|---|----|---|
| | | | e. Menstek | | | |
| 4.10.2 menjelaskan pengertian kultur jaringan | 4.10.2 peserta didik mampu mengerti pengertian kultur jaringan | C1 | <p>Kultur jaringan memanfaatkan sifat totipotensi yang dimiliki oleh tanaman, pengertian totipotensi adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. kemampuan setiap sel tumbuhan untuk membentuk individu baru. b. Kemampuan setiap sel tumbuhan untuk melakukan proses penyembuhan luka. c. Kemampuan sel tumbuhan untuk dapat melakukan transportasi makanan. d. Kemampuan sel tumbuhan untuk dapat melakukan lisis. e. Kemampuan sel tumbuhan untuk dapat mengolah energi. | A | 14 | 4 |
| 4.10.4 mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | 4.10.4 peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | C4 | <p>Dalam prosesnya hasil dari kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh tingkat kesterilan prosesnya, mengapa demikian...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Karena sterilisasi merupakan salah satu proses dalam kultur jaringan. b. Karena alat yang digunakan harus dijaga kebersihannya. c. Karena sterilisasi dilakukan di awal proses kultur jaringan. d. Sterilisasi dilakukan selama proses kultur jaringan. e. Karena kesterilan akan meminimalisir adanya kontaminasi dari benda asing | E | 15 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|----|---|---|----|---|
| | | | yang dapat merusak hasil kultur jaringan | | | |
| 4.10.3 mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan | 4.10.3 peserta didik mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan | C4 | <p>Aklimatisasi pada kultur jaringan, merupakan tahap yang sangat vital bagi tanaman hasil kultur. Mengapa demikian...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Karena pada tahap ini merupakan tahap terakhir dari proses kultur jaringan. b. Karena pada tahap ini merupakan tahap dimana tumbuhan beradaptasi dengan lingkungan baru yang sesuai di alam. c. Karena pada tahap ini makanan tidak tersedia, sehingga tumbuhan kekurangan sumber makanan. d. Pada tahap ini merupakan tahap calon tumbuhan untuk tumbuh menjadi dewasa sehingga rentan penyakit. e. Aklimatisasi merupakan proses yang kurang dijaga tingkat kesterilan lingkungannya. | B | 16 | 4 |
| 4.10.4 mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | 4.10.4 peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | C2 | <p>Mengapa media dalam kultur jaringan merupakan salah satu yang menjadi faktor keberhasilan dalam proses kultur jaringan pada tumbuhan...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Karena media mengandung makanan dan zat pengatur tumbuh yang penting untuk perkembangan kultur. b. Karena media digunakan dalam | A | 18 | 4 |

| | | | | | | |
|---|--|----|--|---|----|---|
| | | | <p>seluruh rangkaian proses kultur jaringan</p> <p>c. Karena media dibuat dengan tingkat kesterilan yang tinggi.</p> <p>d. Karena media dapat melindungi tanaman dari benda asing seperti bakteri dan jamur.</p> <p>e. Karena media merupakan tempat untuk bagian tanaman yang dikultur.</p> | | | |
| 4.10.2 menjelaskan pengertian kultur jaringan | 4.10.2 peserta didik mampu mengerti pengertian kultur jaringan | C4 | <p>Pada pembuatan kultur jaringan titin menggunakan wortel. Berdasarkan analisa Anda manakah menurut kalian pernyataan yang benar?</p> <p>a. wortel yang digunakan tidak akan bisa dikultur jaringan</p> <p>b. wortel yang digunakan dapat dikultur jaringan karena terdapat jaringan penyusun yang masih muda yaitu parenkim</p> <p>c. wortel dapat dikultur karena tersusun dari jaringan xilem dan floem</p> <p>d. wortel yang digunakan dapat dikultur jaringan karena terdapat jaringan penyusun yang masih muda yaitu kolenkim</p> <p>e. wortel dapat di kultur karena tersusun dari jaringan permanen</p> | B | 18 | 4 |
| 4.10.4 mengetahui | 4.10.4 peserta didik | C5 | <p>Pada media tanaman A dapat tumbuh dengan baik, sedangkan pada media tanaman A tidak</p> | A | 19 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|----|--|---|----|---|
| faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | | <p>dapat tumbuh dengan baik dan mengalami gangguan pertumbuhan, dalam peristiwa ini kemungkinan tanaman A memiliki sifat yang dapat terjadi adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> Media yang digunakan kurang mengandung nutrisi Tanaman A kurang peka terhadap perubahan media kultur Tanaman A tidak mendapat asupan nutrisi Tanaman memiliki jenis spesifik media tertentu Terjadi gangguan secara eksternal ketika pertumbuhan tanaman | | | |
| 4.10.4 mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | 4.10.4 peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | C5 | <p>Jika suatu kultur jaringan yang sedang di isoalasi mengalami perubahan warna media menjadi kuning, hal apa yang mempengaruhi perubahan media tersebut?</p> <ol style="list-style-type: none"> Kurangnya nutrisi Kurangnya air Ditumbuhi mikroorganisme Kurang cahaya Kurangnya bahan yang digunakan | C | 20 | 4 |
| 4.10.4 mengetahui faktor-faktor | 4.10.4 peserta didik mengetahui | C6 | <p><u>Gangguan</u> kultur jaringan dapat menyebabkan kematian eksplan. Gangguan kultur jaringan secara umum dapat muncul dari bahan yang</p> | E | 21 | 4 |

| | | | | | | |
|---|--|----|--|---|----|---|
| yang mempengaruhi kultur jaringan | faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | | <p>ditanam, lingkungan kultur maupun <u>manusia</u> yang melakukannya. Kegagalan dalam proses kultur dapat diminimalisir dengan cara...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Menjaga keadaan steril selama proses kultur b. Memperhatikan prosedur kerja kultur c. Melakukan penggantian media tanam dalam kurun waktu tertentu d. Memilih organ tanaman yang baik untuk dijadikan eksplan. e. Semua benar | | | |
| | | C3 | <p>Untuk mencegah terjadinya kontaminasi yang dapat dilakukan adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Membiarkan botol dalam keadaan terbuka b. Menaruh kultur di ruang dengan suhu yang tinggi c. Menseterilkan semua bahan dan peralatan yang digunakan d. Tidak menggunakan jas lab masker saat praktikum e. Melakukan sarapan sebelum praktikum | C | 22 | 4 |
| 4.10.2 menjelaskan pengertian kultur jaringan | 4.10.2 peserta didik mampu mengerti pengertian kultur jaringan | C3 | <p>Dalam kultur jaringan yang menggunakan Serbuk sari sebagai eksplan, disebut...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Kultur embrio b. Kultur protoplas c. Kultur kloroplas d. Kultur anter | E | 23 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|----|---|---|----|---|
| | | | e. Kultur polen | | | |
| 4.10.4 mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | 4.10.4 peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kultur jaringan | C5 | <p>Seorang peneliti melakukan kultur jaringan pada tanaman yang terancam punah, dia bertujuan untuk melestarikan jenis tanaman tersebut. Namun setelah melakukan kultur pada saat perawatan pada medium terdapat kontaminasi berupa bakteri. Pernyataan dibawah ini yang mendukung terjadinya peristiwa tersebut adalah..</p> <ol style="list-style-type: none"> Proses kerja yang dilakukan belum benar Kontaminasi terjadi karena adanya kontaminan yang masuk saat melakukan proses kultur. Kontaminasi terjadi karena eksplan tidak disterilkan dengan baik. Kontaminasi terjadi karena alat yang digunakan masih belum steril Semua benar | E | 24 | 4 |
| 4.10.3 mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan | 4.10.3 peserta didik mengetahui tahap-tahap dalam kultur jaringan | C5 | <p>Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam sterilisasi <i>Laminar airflow</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Menghidupkan <i>blower</i> pada LAF Menyiapkan semua alat steril yang lalu menyemprotnya dengan lakohol 70% Menghidupkan lampu UV selama 30 menit Siap digunakan Memasukkan alat yang telah disemprot dengan alkohol ke dalam laminar | A | 25 | 4 |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | <p>6) Menyemprot meja dan dinding dalam LAF dengan lakohol 70% Manakah urutan yang benar...</p> <ul style="list-style-type: none">a. 2-5-6-1-3-4b. 1-2-3-4-5-6c. 5-1-4-6-2-3d. 6-5-4-2-3-1e. 3-2-5-1-4-6 | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

