

**KEBERHASILAN KULTUR JARINGAN KACANG TANAH DENGAN
ALTERNATIF CARA STERILISASI DAN RUANG KULTUR UNTUK
PENGEMBANGAN BUKU PEDOMAN PRAKTIKUM KULTUR JARINGAN
DI SMA/MA**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Pendidikan Biologi**



Disusun oleh :

KODIRIN

10680017

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

2015



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1538/ 2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Keberhasilan Kultur Jaringan Kacang Tanah dengan Alternatif Cara Sterilisasi dan Ruang Kultur untuk Pengembangan Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan di SMA/MA

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Kodirin
NIM : 10680017
Telah dimunaqasyahkan pada : 30 April 2015
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si
NIP.19820928 200912 2 002

Penguji I

Dr. Widodo, S.Pd., M.Pd
NIP.19700326 199702 1 004

Penguji II

Ika Nugraheni A.M, S.Si, M.Si
NIP. 19800207 200912 2 002

Yogyakarta, 1 Juni 2015

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hai : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : KODIRIN

NIM : 10680017

Judul Skripsi : Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Teknik Kultur Jaringan
Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA Kelas XI

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 16 April 2015

Pembimbing I,

Dias Idha Pramesti, S. Si., M.Si

NIP. 19820928 200912 2 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : KODIRIN
NIM : 10680017
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA kelas XI** adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 17 April 2015

Yang menyatakan,



KODIRIN
NIM. 10680017

MOTTO

Harapan yang kuutarakan di langit berbintang, pasti akan menjadi kenyataan.

(N. Yuiyosh, 2015)

Seekor anak singa akan menjadi penguasa rimba setelah
mampu menundukkan seekor gajah.

(Kodirin, 2015)



PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk seluruh guru biologi yang senantiasa menjunjung tinggi penerapan metode ilmiah dan keterampilan sains dalam setiap pembelajarannya

PENGANTAR

Tiada kata yang pantas terucap selain syukur alhamdulillah atas semua nikmat yang Tuhan berikan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini tanpa halangan yang berarti. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, sosok yang sangat kita tunggu – tunggu syafaatnya dihari akhir kelak.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan skripsi ini. Ibarat kacang yang tidak lupa kulitnya, ucapan terimakasih yang setulus- tulusnya penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Maezer Said Nahdi, M. Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Eka Susilowati, M. Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ika Nugraheni A M, M. Si. selaku ahli materi dan bahasa dan M. Agung Rokhimawan, M. Pd. selaku ahli media yang telah menyunting dan menilai produk yang dikembangkan.

5. Anifah, S. Pd. I selaku pendamping yang selalu memberikan bantuan saat penelitian di laboratorium.
6. Seluruh sivitas akademika SMA N 6 Yogyakarta, SMAN 2 Selman, dan SMA N 1 Depok yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan penelitian.
7. Orang tua tercinta Bapak Atmo Suwito Sawal dan Ibu Tawen yang senantiasa memanjatkan doa.
9. Kakak tercinta Teguh Wiyono, S. E., M. M. yang senantiasa memberikan motivasi, arahan, serta strategi dalam penyusunan skripsi.
10. Imam Hambali R M, Agustina Yogi P, dan Januardi Husain serta Ahmad Mustofa, S. Pd. Si yang selalu memberikan bantuan tenaga saat penelitian.
11. Harun Efendi, S. Pd. I dan Ahmad Rodli serta Rohayati, Amd. Kep. selaku pengelola LBBP SMART – KIDS Yogyakarta yang selalu bersama – sama saat suka maupun duka.
12. Keluarga besar Program studi pendidikan biologi angkatan 2010 dan keluarga besar UKM Perguruan Pencak Silat (PPS) CEPEDI.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga kebaikan tersebut menjadi amal sholeh kita semua. Amin.

Yogyakarta, 17 April 2015

Penulis

Kodirin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan	6
F. Spesifikasi Produk	7
G. Manfaat	7
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	8
I. Definisi Operasional	9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Dasar Teori	11
B. Kerangka Berpikir	29
BAB III METODE PENGEMBANGAN	30
A. Model Pengembangan.....	30
B. Prosedur Pengembangan	29
C. Desain Pengembangan	43
D. Subyek Penilaian	44
E. Jenis Data	44
F. Instrumen Pengumpulan Data	43
G. Teknik Analisis Data	46
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
A. Hasil Penelitian	49
B. Pembahasan	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	80
A. Kesimpulan	80
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan nutrisi per 100 gram buncis	23
Tabel 2. Alat pembuatan medium kultur	32
Tabel 3. Bahan pembuatan medium kultur	33
Tabel 4. Alat yang digunakan untuk sterilisasi dan penanaman eksplan	33
Tabel 5. Bahan yang digunakan untuk sterilisasi dan penanaman eksplan.....	34
Tabel 6. Jenis perlakuan sterilisasi dan suhu inkubasi	35
Tabel 7. Aturan penskoran oleh para Ahli, <i>Peer Reviewer</i> , dan Guru biologi ...	44
Tabel 8. Aspek penilaian dalam angket	45
Tabel 9. Kriteria kategori penilaian ideal untuk <i>reviewer</i>	48
Tabel 10. KI dan KD Mata Pelajaran Biologi SMA kelas XI	49
Tabel 11. Referensi sebagai bahan uji pendahuluan	52
Tabel 12. Hasil Uji F pada taraf 0,05 dan 0,01 pengaruh perlakuan terhadap jumlah kalus yang muncul pada hari ke-14 setelah penanaman	55
Tabel 13. Hasil Uji F pada taraf 0,05 dan 0,01 pengaruh perlakuan terhadap rata-rata jumlah tunas yang muncul pada hari ke-14 setelah penanaman	56
Tabel 14. Kerangka buku petunjuk praktikum.....	57
Tabel 15. Hasil suntingan dari ahli materi dan bahasa	60
Tabel 16. Hasil suntingan dari ahli media	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan pengembangan produk	43
Gambar 2. Diagram hasil pertumbuhan kalus <i>Arachis hypogaea</i> pada hari ke-14 setelah penanaman	54
Gambar 3. Diagram hasil pertumbuhan tunas <i>Arachis hypogaea</i> pada hari ke-14 setelah penanaman	55
Gambar 4. Pertumbuhan kalus dan tunas pada perlakuan NA	56
Gambar 5. Gambar <i>cover</i> buku pedoman praktikum	59
Gambar 6. Persentase keidealan produk berdasar penilaian ahli materi dan bahasa	62
Gambar 7. Persentase keidealan produk berdasar penilaian ahli media	64
Gambar 8. Persentase keidealan produk berdasar penilaian <i>peer reviewer</i>	65
Gambar 9. Persentase keidealan keidealan produk berdasar penilaian Guru biologi SMA	66
Gambar 10. Bahan diskusi yang melatih keterampilan proses terpadu siswa	75
Gambar 11. Ilustrasi yang membantu siswa dalam pelaksanaan praktikum	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Hasil Uji-F	87
Lampiran II. Lembar Penilaian Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA / MA untuk ahli materi dan bahasa	91
Lampiran III. Lembar Penilaian Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA / MA untuk ahli media	103
Lampiran IV. Lembar Penilaian Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA / MA untuk guru biologi dan peer reviewer	110
Lampiran V. Tabel hasil suntingan buku petunjuk praktikum oleh ahli materi secara rinci	127
Lampiran VI. Tabulasi perhitungan kualitas buku petunjuk praktikum	129
Lampiran VII. Surat izin penelitian dari gubernur DIY	131
Lampiran VIII. Surat izin penelitian dari Dinas Perizinan Kota Yogyakarta	132
Lampiran IX. Surat izin penelitian dari BAPEDA Sleman	133
Lampiran X. Surat izin penelitian dari Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.....	134
Lampiran XI. Rekapitulasi biaya penelitian Laboratorium biologi	135
Lampiran XII. Surat pernyataan telah melakukan observasi	136
Lampiran XIII. Produk Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan	139

**KEBERHASILAN KULTUR JARINGAN KACANG TANAH DENGAN
ALTERNATIF CARA STERILISASI DAN RUANG KULTUR UNTUK
PENGEMBANGAN BUKU PEDOMAN PRAKTIKUM KULTUR JARINGAN
DI SMA/MA
KODIRIN
10680017**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kualitas buku petunjuk praktikum teknik kultur jaringan tumbuhan dengan alat dan bahan alternatif untuk SMA kelas XI sebagai bahan ajar pada pokok bahasan teori totipotensi sel. Penelitian diawali dengan menguji keberhasilan kultur jaringan kacang tanah menggunakan cara sterilisasi eksplan dan ruang kultur alternatif pada suhu 29-30°. Hasil uji digunakan untuk mengembangkan buku pedoman praktikum dengan model pengembangan *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) dari Dick dan Carry yang dibatasi sampai tahap *Development*. Instrumen pengumpulan data berupa angket penilaian kualitas produk berbentuk *checklist* menggunakan skala likert yang diadaptasi dari BSNP (2014) dan Mustofa (2014). Kualitas produk dinilai oleh satu orang ahli materi dan bahasa, satu orang ahli media, enam orang *peer reviewer*, dan enam orang guru biologi SMA kelas XI. Data kualitas produk yang diperoleh berupa data kualitatif yang diubah menjadi data kuantitatif kemudian ditabulasi dengan mencari persentase keidealannya dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penilaian produk menunjukkan bahwa kualitas buku petunjuk praktikum yang dikembangkan masuk dalam kategori baik (B) menurut ahli materi dan bahasa dengan persentase keidealannya 81,67%; ahli media 82,50%; *peer reviewer* 83,33%; dan sangat baik (SB) menurut guru biologi kelas XI SMA dengan keidealannya 85,05%.

Kata kunci: petunjuk praktikum, kultur jaringan, alat dan bahan alternatif, totipotensi, *ADDIE*, kualitas.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Praktikum kultur jaringan tumbuhan merupakan praktikum yang bertujuan untuk membuktikan teori totipotensi sel tumbuhan. Sampai sejauh ini, upaya untuk mengaplikasikan praktikum kultur jaringan tumbuhan di beberapa Sekolah Menengah Atas di Yogyakarta belum terealisasi. Hal tersebut seperti yang terjadi pada SMA Negeri 6 Yogyakarta, SMA Negeri 2 Sleman, dan SMA Negeri 1 Depok Sleman. Berdasar hasil observasi pembelajaran materi jaringan tumbuhan dan wawancara dengan guru mata pelajaran biologi kelas XI, ditemukan suatu permasalahan yang menjadi kendala utama untuk melaksanakan kegiatan praktikum kultur jaringan tumbuhan. Kendala tersebut adalah keterbatasan alat dan bahan praktikum kultur jaringan. Laboratorium Sekolah belum menyediakan peralatan kultur jaringan seperti *Laminar Air Flow* (LAF) dan autoklaf yang memang sulit dijangkau untuk laboratorium skala sekolah menengah. Permasalahan yang tidak kalah pentingnya adalah bahan – bahan seperti medium kultur dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) sintesis tergolong sulit untuk didapat dan harganya cukup mahal. Padahal peralatan seperti LAF dan autoklaf, serta bahan berupa medium kultur dan ZPT adalah hal yang penting untuk menentukan keberhasilan praktikum kultur jaringan tumbuhan (Pierik, 1987: 34,47; Doods & Roberts, 1987:35).

Yuliarti (2010: 57-68) menjelaskan bahwa penggunaan alat dan bahan alternatif yang mudah dijangkau dapat dijadikan solusi atas permasalahan mahalnya alat dan bahan untuk praktikum kultur jaringan. Sebagai contoh, untuk kultur jaringan skala rumah tangga, penggunaan LAF untuk proses inokulasi dapat digantikan dengan entkas kaca dan penggunaan autoklaf untuk sterilisasi dapat diganti dengan presto. Demikian juga dengan penelitian Darwati dkk (2010: 9-14) terkait penggunaan bahan organik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan bahan – bahan organik seperti ekstrak tauge dan air kelapa pada medium kultur berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah tunas eksplan manggis. Penambahan air kelapa dalam medium kultur juga telah teruji mampu menginisiasi akar dan tunas pada eksplan lain seperti *Dendrobium anosmum* dan *Coelogyne pandurata* (Untari & Puspaningtyas, 2006 : 348; Raharjo dkk, 2012 : 11).

Hasil penelitian diatas menjadi logis untuk dijadikan solusi atas permasalahan sulitnya alat dan bahan dalam pelaksanaan kultur jaringan tumbuhan di SMA. Akan tetapi, sebelum diaplikasikan dalam pembelajaran, perlu adanya pengolahan kembali menjadi sebuah bahan ajar yang siap pakai dan sistematis. Hal ini disandarkan pada pemikiran Majid (2011 : 87) yang menjelaskan bahwa bahan ajar haruslah tersusun secara sistematis sesuai kurikulum guna memudahkan guru dan siswa dalam proses pembelajaran sehingga proses belajar menjadi optimal dan tujuan belajarpun dapat tercapai. Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan

untuk menguji alat dan bahan alternatif kultur jaringan berdasar penelitian yang sudah ada serta menyelaraskan hasil penelitian menjadi sebuah bahan ajar yang praktis. Bahan ajar yang akan dihasilkan berupa suatu buku pedoman praktikum kultur jaringan tumbuhan dengan alat dan bahan alternatif untuk SMA.

Pentingnya pelaksanaan praktikum kultur jaringan tumbuhan adalah untuk memberikan pengalaman konkret kepada siswa dalam proses pembelajaran. Melalui kegiatan praktikum siswa memiliki ruang yang lebih untuk mengembangkan kemampuan psikomotornya (Majid, 2011 : 82-84). Selain itu, praktikum kultur jaringan akan menjembatani siswa untuk mengenal perkembangan bioteknologi dibidang pertanian seperti upaya untuk mendapatkan bibit unggul dalam skala besar dengan jangka waktu yang relatif singkat, bibit bebas penyakit, dan bibit bebas gangguan hama (Yuliarti, 2010 : 3). Dibidang rekayasa genetika tumbuhan, kultur jaringan sangat diperlukan untuk membiakan sel tunggal atau sepotong jaringan yang telah disisipi gen asing (Campbell dkk, 2003 : 368).

Bentuk pembelajaran teori totipotensi sel melalui praktikum kultur jaringan tumbuhan, sesuai dengan teori pengalaman belajar (*experiential learning theory/ELT*) yang digagas David Kolb. Teori tersebut menyatakan bahwa efektifitas belajar akan tercapai bila siswa mengalami pengalaman konkret, konseptualisasi abstrak, pengalaman aktif, dan pengamatan reflektif. Pakar teori belajar konstruktivisme Jean Peaget juga mengemukakan hal yang serupa terkait

pengalaman konkret selama proses pembelajaran. Menurutnya pengalaman – pengalaman yang dialami selama proses pembelajaran merupakan salah satu bagian untuk membangun pengetahuan siswa (Suyono & Haryanto, 2012: 155).

Pengalaman konkret dalam pembelajaran sains, dapat diperoleh melalui kegiatan eksperimen/praktikum (Muslih, 2013: 103). Kegiatan eksperimen yang dimaksud adalah suatu rangkaian percobaan yang terstruktur dan sistematis untuk membuktikan suatu kebenaran (Kashiko, 2004:153; Rahiemsyah & Adhie, 2010: 130). Sejalan dengan hal itu, Campbell dkk (2010: 20-23) juga menyebutkan bahwa eksperimen adalah bagian dari metode ilmiah yang berguna untuk menjawab dugaan – dugaan sementara (hipotesis) atas permasalahan sains.

Rancangan proses pembelajaran yang berorientasi pada pengalaman konkret sangat ditekankan dalam struktur kurikulum 2013. Kompetensi inti ke-3 pada jenjang SMA/MA menitik beratkan siswa untuk melakukan pemahaman, penerapan, dan analisis terhadap pengetahuan konseptual, faktual, prosedural, dan meta kognitif (Kemendikbud, 2013 : 7). Sebagai implikasi, pembelajaran banyak berorientasi pada aktivitas praktikum untuk mengejawantahkan pengetahuan konseptual dan menerapkan pengetahuan prosedural. Begitu pula dalam mata pelajaran biologi kelas XI yang menuntut minimal terselenggara 12 tema praktikum untuk menerapkan pengetahuan konseptual menuju pengetahuan prosedural serta pembuktian berbagai macam teori (Kemendikbud, 2013 : 114).

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Dari latar belakang diatas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Terdapat kendala untuk melaksanakan pembelajaran pada pokok bahasan sifat totipotensi sel sampai tahap aplikasi (menerapkan) melalui praktikum kultur jaringan tumbuhan.
2. Kendala utama berupa sulit dijangkaunya alat dan bahan praktikum kultur jaringan tumbuhan oleh laboratorium skala sekolah menengah atas.
3. Perlu adanya suatu penelitian yang berfungsi untuk menciptakan bahan ajar berupa buku pedoman praktikum teknik kultur jaringan tumbuhan dengan alat dan bahan alternatif untuk sekolah menengah atas.

C. PEMBATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini masalah dibatasi pada :

1. Perlunya alat dan bahan kultur jaringan alternatif yang dapat digunakan untuk menumbuhkan eksplan *Arachis hypogaea*.
2. Perlunya menguji materi alat dan bahan alternatif untuk kegiatan kultur jaringan di SMA.
3. Kegiatan kultur jaringan dibatasi pada tempat penyimpanan/ inkubasi eksplan dan alat sterilisasi alternatif yang diuji cobakan untuk mengkultur *Arachis hypogaea*.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pembatasan masalah yang disebut diatas, peneliti merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah penggunaan suhu ruang inkubasi alternatif dan alat sterilisasi alternatif berhasil untuk mengkultur eksplan *Arachis hypogaea*?
2. Bagaimanakah proses pengembangan buku pedoman praktikum kultur jaringan tumbuhan dengan alat dan bahan alternatif untuk siswa SMA?
3. Bagaimanakah kualitas produk buku pedoman praktikum kultur jaringan tumbuhan untuk SMA menurut ahli materi, ahli media, *peer reviewer* dan guru biologi SMA berdasarkan hasil uji keterbacaan?

E. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Untuk mengetahui keberhasilan kultur jaringan *Arachis hypogaea* menggunakan suhu ruang inkubasi dan alat sterilisasi alternatif.
2. Mengembangkan buku pedoman praktikum teknik kultur jaringan tumbuhan dengan alat dan bahan alternatif untuk SMA kelas XI yang telah disesuaikan dengan kurikulum 2013.
3. Mengetahui kualitas buku pedoman praktikum teknik kultur jaringan untuk SMA kelas XI berdasar hasil uji keterbacaan.

F. SPESIFIKASI PRODUK

1. Produk dari penelitian ini berupa *buku pedoman praktikum teknik kultur jaringan tumbuhan untuk SMA kelas XI* yang di dalamnya memuat penggunaan alat dan bahan alternatif untuk praktikum.
2. Produk berupa media cetak berbentuk buku berukuran A4 yang menggunakan jenis kertas *Art Paper (AP) 120* dengan halaman yang *full colour*.
3. Isi produk terdiri atas materi singkat dan acara praktikum. Materi singkat meliputi teori totipotensi sel, sejarah singkat perkembangan kultur jaringan tumbuhan, laboratorium kultur jaringan, faktor yang mempengaruhi kultur jaringan, alat dan bahan alternatif dalam kultur jaringan. Acara praktikum terdiri dari 2 kegiatan yakni pembuatan medium kultur dan sterilisasi alat tanam, sterilisasi dan penanaman eksplan.
4. Setiap acara praktikum dilengkapi tujuan praktikum, alat dan bahan yang dibutuhkan, langkah kerja, kegiatan pengamatan dan contoh tabulasi hasil, pertanyaan untuk acuan penulisan dalam pembahasan evaluasi.

G. MANFAAT

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi perkembangan ilmu pendidikan, buku pedoman ini dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain untuk menembangkan produk bahan ajar yang lebih beragam dan berkualitas.

2. Bagi sekolah, buku pedoman ini dapat menjadi koleksi kepustakaan yang memperkaya bahan bacaan untuk siswa.
3. Bagi Guru produk pengembangan ini dapat dijadikan sebagi bahan ajar untuk memudahkan dalam menjelaskan teori totipotensi sel dan melaksanakan praktikum kultur jaringan tumbuhan sebagai pembuktiannya.
4. Bagi siswa buku pedoman ini dapat menjadi rekan belajar sekaligus mempermudah dalam melaksanakan praktikum teknik kultur jaringan tumbuhan.

H. ASUMSI DAN KETERBATASAN PENGEMBANGAN

1. Asumsi Pengembangan

Asumsi dari pengembangan yang dilakukan adalah :

- a. Alat dan bahan alternatif praktikum teknik kultur jaringan telah teruji dapat digunakan.
- b. Buku pedoman praktikum teknik kultur jaringan tumbuhan dapat menjadi bahan ajar bagi guru dan siswa dalam mempelajari teori toti potensi sel dan melaksanakan praktikum kultur jaringan sebagai pembuktiannya.
- c. Ahli media, ahli materi dan bahasa memahami standar mutu dan kualitas buku pedoman praktikum serta memiliki pengetahuan yang memadai dalam kultur jaringan.

2. Keterbatasan Produk

- a. Buku pedoman praktikum disusun berdasar hasil uji pendahuluan terhadap penggunaan alat dan bahan alternatif untuk mengkultur embrio *Arachis hypogaea*.
- b. Kegiatan praktikum dalam buku yang disusun dibatasi sampai tahapan penanaman eksplan.
- c. Buku pedoman praktikum ditinjau oleh satu orang ahli materi dan bahasa, satu orang ahli media untuk memberikan koreksi dan saran terhadap produk.
- d. Buku pedoman praktikum dinilai kualitasnya oleh satu orang ahli materi dan bahasa, satu orang ahli media, 6 orang rekan sejawat (*peer-reviewer*), dan 6 orang guru biologi SMA/MA.

I. DEFINISI OPERASIONAL

Dalam penelitian ini definisi yang akan secara konsisten dipakai adalah

1. Totipotensi sel adalah kemampuan suatu sel untuk tumbuh menjadi suatu tumbuhan utuh dalam kondisi lingkungan yang sesuai melalui regenerasi (Dodds & Roberts, 1985). Pada penelitian ini totipotensi sel dijadikan sebagai materi dasar yang harus pahami siswa dalam menerapkan aplikasi teknik kultur jaringan.
2. Kultur jaringan tumbuhan adalah teknik perbanyakan tumbuhan non konvensional dengan menumbuhkan bagian kecil dari tumbuhan (eksplan)

pada medium tertentu yang dilakukan secara aseptis (Hartman & Kester, 1978 dalam Parera, 1997).

3. Buku pedoman praktikum adalah bahan ajar yang tersusun secara sistematis yang menyajikan rangkaian – rangkaian percobaan. Dalam penelitian ini buku pedoman praktikum memuat rangkain percobaan kultur jaringan dengan alat dan bahan alternatif sampai tahap penanaman eksplan.
4. Alat dan bahan alternatif adalah segala alat dan bahan yang berperan sebagai pengganti alat dan bahan utama praktikum kultur jaringan. Dalam penelitian ini alat dan bahan alternatif berupa alat dan bahan yang mudah didapat dengan harga yang terjangkau untuk laboratorium skala sekolah menengah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan ruang inkubasi alternatif dan alat sterilisasi alternatif tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan eksplan *Arachis hypogaea* pada hari ke-14 setelah penanaman.
2. Buku petunjuk praktikum teknik kultur jaringan tumbuhan dengan alat dan bahan alternatif untuk siswa SMA dikembangkan melalui kajian terhadap hasil eksperimentasi penggunaan ruang inkubasi, alat, dan bahan alternatif kultur jaringan.
3. Buku petunjuk praktikum dinilai memiliki kualitas yang baik (B) menurut ahli materi dengan keidealan sebesar 81,67%, memiliki kualitas yang baik (B) menurut ahli media dengan keidealan sebesar 82,50%, memiliki kualitas yang baik (B) menurut *peer reviewer* dengan keidealan sebesar 83,33%, dan memiliki kualitas yang sangat baik (SB) menurut guru biologi dengan keidealan sebesar 85,05%.

B. Saran

Berdasar kesimpulan hasil penelitian, maka saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti diharapkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut guna menguji-cobakan produk dalam pembelajaran secara langsung di lapangan dan mengevaluasi produk untuk mengetahui efektivitasnya serta melakukan revisi.
2. Bagi guru diharapkan memberikan pembelajaran yang berorientasi pada metode dan sikap ilmiah melalui kegiatan praktikum kultur jaringan tumbuhan dengan alat dan bahan alternatif sehingga dapat memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan proses sains dan memberikan pengalaman belajar yang konkret.

Daftar Pustaka

- Amilah dan Yuni Astuti. 2006. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Tauge dan Kacang Hijau pada Media Vacin dan Went (VW) Terhadap Pertumbuhan Kecambah Anggrek Bulan (Phalaeonopsis amabilis, L)*. Jakarta: Buletin Penelitian no. 09.
- Anonime. 2012. *Hormon Sitokinin*. Diakses melalui <http://www.plant-hormones.info> pada 23 oktober 2014.
- Anonime. 2012. *Sejarah Perkembangan Hormon Auksin*. Diakses melalui <http://www.plant-hormones.info> pada 23 oktober 2014.
- Barlina, Rindengan. 2004. *Potensi Buah Kelapa Muda untuk Kesehatan dan Pengolahannya*. Manado: Perspektif Volume 3 Nomor 2, Desember 2004 : 46 – 60, Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- Campbell, Neil A, Reece dan Mitchel. 2003. *Biologi Edisi Lima Jilid 2*. Alih bahasa Damaring Tyas Wulandar. Jakarta : Erlangga.
- Campbell, Neil A, Reece dan Mitchel. 2010. *Biologi Edisi Delapan Jilid 1*. Alih bahasa Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Darwati, Herlina, Reine Suci Wulandari, dan Maysarah. 2008. *Pertumbuhan Eksplan Manggis (Garcinia mangostana L.) secara in-Vitro dengan Air Kelapa, Ekstrak Tauge dan Ragi*. Publikasi melalui Fakultas Kehutanan Universitas Tanjung Pura Pontianak.

- Dodds, John. H dan Lorin W. Roberts. 1987. *Experiments in Plant Tissue Culture Second Edition*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Ezmir. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Gandhi, Teguh wangsa. 2011. *Filsafat Pendidikan*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media
- Gintings, Abdorrakhman. 2010. *Esensi Praktis Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : Humaniora.
- Hadjar, Ibnoe. 1996. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kuantitatif dalam Pendidikan*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Hendaryono, Daisy P. Sriyanti & Ari Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hidayat, Estiti B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung : Penerbit ITB.
- Hurlock, Elizabeth B. 1980. *Pisokolgi Perkembangan*. Jakarta : Erlangga.
- Komalasari, Kokom. 2010. *Pembelajaran Kontekstual : Konsep dan Aplikasi*. Bandung : PT Refika Aditama.
- Kusriningrum, 2010. *Rancangan Percobaan*. Bandung : Alfabeta.
- Lakitan, Benyamin. 2011. *Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Majid, Abdul. 2011. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung : PT Remaja Rosda Karya.

- Mulyatiningsih, Endang. 2013. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung : Penerbit Alfabeta.
- Nazir, Mohammad. 2011. *Metode Penelitian*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Nursyamsi. 2010. *Teknik Kultur Jaringan sebagai Alternatif Perbanyakan Tanaman untuk Mendukung Rehabilitasi Lahan*. Publikasi oleh Prosidding Ekspose, Balai Penelitian Kehutanan Makasar.
- Oktafiani, Astri. 2009. *Pengaruh Beberapa Media Kultur Jaringan terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek *Phalaenopsis bellina**. Siantan Hulu : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat.
- Parera, Dj. F. 1997. *Pengaruh Tingkat Konsentrasi Air Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Perbanyakan Tanaman Anggrek *Dendrobium* sp Melalui Teknik Kultur Jaringan*. Publikasi melalui jurnal GOTI volume 2 ISSN 1410-2706.
- Pierik, R. L. M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Dordrecht : Martinus Nijhoff Publiser.
- Purnomo. 2010. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Putri, Nuke Isnayanti. 2008. *Kajian Berbagai Komposisi Media serta Kondisi Gelap dan Terang terhadap Induksi Kalus Tanaman Jati Belanda (*Guazuma Ulmifolia Lamk.*)*. Surakarta : Universitas Negeri Sebelas Maret.

- Raharjo, S. H. T., M. L. Hehanusa, dan S. Tuhuteru. 2012. *Pertumbuhan dan Perkembangan Angrek **Dendrobium anosum** pada Media Kultur In-Vitro dengan Berbagai Konsentrasi Air Kelapa*. Publikasi melalui *Agrologia* volume 1 nomor 1 ISSN 2301-7287.
- Rai, Rhitu. 2007. *Genetics and Plant Breeding*. Publikasi oleh *National Research Centre on Plant Biotechnology* Lal Bhadur Shastri Building Pusa Campus, New Delhi.
- Setyosari, Punaji. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Subiantoro, Agung. W. 2010. *Pentingnya Praktikum*. Publikasi melalui PPM “Pelatihan Pengembangan Praktikum IPA Berbasis Lingkungan” bagi guru-guru MGMP IPA SMP Kota Yogyakarta.
- Sudjiono, Anas. 2009. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Sugiono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Sudjana, Nana. 2010. *Dasar - Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algesindo.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosda Karya Offset.
- Sumadi dan Aditya Mariani. 2007. *Biologi Sel*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

- Suryana, I Made dkk. 2014. *Pengembangan Bahan Ajar Cetak Memggunakan Model Hannafin & Peck untuk Mata Pelajaran Rencana Anggaran Biaya*. Singaraja : e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Volume 4.
- Suwarto. 2013. *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2010. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta : UGM Press.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Untari, Rini dan Dwi Murti Puspaningtyas. 2006. *Pengaruh Bahan Organik dan NAA terhadap pertumbuhan Anggrek hitam (Coelogyne pandurata, L) dalam Kultur In- Vitro*. Publikasi melalui Biodiversitas ISSN 1412 -033X volume 7.
- Yuliarti, Nuheti.2010. *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah tangga*. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Yuwono, Tribowo. 2008. *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

Lampiran I

Hasil Uji - F

1. Analisis variasi perlakuan terhadap jumlah tunas yang tumbuh

1. Hipotesis	Ho : $U_1=U_2=U_3=U_4=U_5$	
	Ha : $U_1 \neq U_2 \neq U_3 \neq U_4 \neq U_5$	
2. Jumlah Sampel	n1 =	5
	n2 =	5
	n3 =	5
	n4 =	5
	n5 =	5
	n6 =	5
	$\sum n =$	30
3. Level signifikan	0,05	0,01

Ulangan	Perlakuan						
	18			29-30			
	RA	RB	RC	NA	NB	NC	
1	0	0	0	5	0	4	
2	0	0	0	3	2	1	
3	1	0	0	5	2	1	
4	0	0	0	0	0	1	
5	0	0	2	2	3	3	
Total	1	0	2	15	7	10	35
Total kuadrat	1	0	4	225	49	100	379
(Total kuadrat)/n	0.2	0	0.8	45	9.8	20	75.8

Ulangan	Perlakuan						JUmlah
	18°C			29-30°C			
	(RA) ²	(RB) ²	(RC) ²	(NA) ²	(NB) ²	(NC) ²	
1	0	0	0	25	0	16	
2	0	0	0	9	4	1	
3	1	0	0	25	4	1	
4	0	0	0	0	0	1	

5	0	0	4	4	9	9	
Total	1	0	4	63	17	28	113

CF	=	40.83
SSt	=	72.17
SSp	=	34.97
Sse	=	37.20
DFp	=	5.00
DFt	=	29.00
Dfe	=	24.00
MSp	=	6.99
Mse	=	13.20
F	=	0.53

Sumber Variasi	DF	SS	MS	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	34.97	6.99	0.53	2.62	3.9
Error	24	37.2	13.2			
Total	29					

Kesimpulan : $F_{hitung} < F_{tabel}$; H_0 diterima

2. Analisis variasi perlakuan terhadap jumlah kalus yang tumbuh:

1. Hipotesis	Ho : U1=U2=U3=U4=U5	
	Ha : U1≠U2≠U3≠U4≠U5	
2. Jumlah Sampel	n1 =	5
	n2 =	5
	n3 =	5
	n4 =	5
	n5 =	5
	n6 =	5
	∑n =	30
3. Level signifikan	0,05	0,01

Ulangan	Perlakuan						
	18°C			29-30°C			
	RA	RB	RC	NA	NB	NC	
1	1	1	2	5	0	5	
2	0	1	0	4	2	1	
3	2	0	1	5	3	2	
4	0	2	1	0	0	2	
5	2	0	2	2	3	3	
Total	5	4	6	16	8	13	52
Total kuadrat	25	16	36	256	64	169	566
(Total kuadrat)/n	5	3.2	7.2	51.2	12.8	33.8	113.2

Ulangan	Perlakuan						
	18			29-30			
	(RA) ²	(RB) ²	(RC) ²	(NA) ²	(NB) ²	(NC) ²	
1	1	1	4	25	0	25	
2	0	1	0	16	4	1	
3	4	0	1	25	9	4	
4	0	4	1	0	0	4	
5	4	0	4	4	9	9	
Total	9	6	10	70	22	43	160

CF = 90.13
 SSt = 69.87
 SSp = 23.07
 Sse = 46.80
 DFp = 5.00
 DFt = 29.00
 Dfe = 24.00
 MSp = 4.61
 Mse = 22.80
 F = 0.20

Sumber Variasi	DF	SS	MS	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	23.07	4.61	0.2	2.62	3.9
Eror	24	46.8	22.8			
Total	29					

Kesimpulan : $F_{hitung} < F_{Tabel}$; H_0 diterima

Lampiran II

Lembar Penilaian Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA / MA

Kisi-kisi			
No	Aspek	No. Butir	Jumlah Butir
1	Keterkaitan materi dan kegiatan praktikum dengan dimensi sikap spiritual	1	1
2	Keterkaitan materi dan kegiatan praktikum dengan dimensi sikap sosial	2	1
3	Cakupan materi dan kegiatan praktikum	3,4	2
4	Akurasi materi dan kegiatan praktikum	5, 6, 7	3
5	Kemutakhiran dan kontekstualitas	8,9	2
6	Ketaatan pada hukum dan perundang - undangan	10, 11	2
7	Kegiatan praktikum dapat meningkatkan keterampilan sains siswa	12,13,14	3
8	Kesesuaian dengan perkembangan pesertadidik	15	1
9	Keterbacaan	16	1
10	Kemampuan memotivasi	17,18	2
11	Kelugasan	19,20	2
12	Koherensi dan keruntutan alur pikir	21,22	2
13	Penggunaan istilah dan/ simbol	23,24	2
Total			24
* Kisi-kisi di atas hanya digunakan pada instrumen penilaian oleh Ahli Materi dan bahasa.			

IDENTITAS PENYUNTING		
Nama	:	
Instansi	:	
NIP	:	

PETUNJUK PENGISIAN	
1	Mohon beri tanda \surd pada kolom “nilai” sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA/ MA
2	Indikator penilaian yang digunakan sebagai pedoman terdapat pada lampiran . Nilai 5 = Sangat Baik (SB) , 4 = Baik (B) , 3 = Cukup (C) , 2 = Kurang (K) dan 1 = Sangat Kurang (SK) .
3	Apabila penilaian Bapak/Ibu adalah 2 atau 1, mohon untuk memberi saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan.

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
1	Keterkaitan materi dan kegiatan praktikum dengan dimensi sikap spiritual	1. Materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama	SB	Jika 100% materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
			B	Jika 75% materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
			C	Jika 50% materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
			K	Jika 25% materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
			SK	Jika materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan tidak dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
2	Keterkaitan materi dan kegiatan praktikum dengan dimensi sikap sosial	2. Materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa	SB	Jika 100% materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
			B	Jika 75% materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
			C	Jika 50% materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
			K	Jika 25% materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
				Jika materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan tidak dapat membangun kecakapan personal dan sosial siswa

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			SK	Jika materi yang dijabarkan dan kegiatan praktikum yang disajikan tidak mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
3	Cakupan materi dan kegiatan praktikum	3. Kelengkapan materi dan kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran	SB	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran
			B	Jika 75% materi dan kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran
			C	Jika 50% materi dan kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran
			K	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran
			SK	Jika materi dan kegiatan praktikum tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran
		4. Keluasan materi dan kegiatan praktikum sesuai KI 3 dan KD nya	SB	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum sesuai KI 3 dan KD nya
			B	Jika 75% materi dan kegiatan praktikum sesuai KI 3 dan KD nya
			C	Jika 50% materi dan kegiatan praktikum sesuai KI 3 dan KD nya
			K	Jika 25% materi dan kegiatan praktikum sesuai KI 3 dan KD nya
			SK	Jika materi dan kegiatan praktikum tidak sesuai KI 3 dan KD nya
4	Akurasi materi	5. Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa	SB	Jika 100% fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa
			B	Jika 75% fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa
			C	Jika 50% fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa
			K	Jika 25% fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa
			SK	Jika fakta yang disajikan tidak sesuai dengan kenyataan dan tidak efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
		6. Konsep/ hukum/ teori dan metode praktikum yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)	SB	Jika 100% konsep/ hukum/ teori dan metode praktikum yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)
	B		Jika 75% konsep/ hukum/ teori dan metode praktikum yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)	
	C		Jika 50% konsep/ hukum/ teori dan metode praktikum yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)	
	K		Jika 25% konsep/ hukum/ teori dan metode praktikum yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)	
	SK		Jika konsep/ hukum/ teori dan metode praktikum yang disajikan menimbulkan banyak tafsir dan tidak sesuai	
		7. Prosedur/ metode praktikum yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar	SB	Jika 100% prosedur/ metode praktikum yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar
	B		Jika 75% prosedur/ metode praktikum yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar	
	C		Jika 50% prosedur/ metode praktikum yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar	
	K		Jika 25% prosedur/ metode praktikum yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar	
	SK		Jika prosedur/ metode praktikum yang disajikan tidak dapat diterapkan dengan runtut dan benar	

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
5	Kemutakhiran dan kontekstualitas materi	8. Materi dan kegiatan praktikum yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)	SB	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)
			B	Jika 75% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)
			C	Jika 50% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)
			K	Jika 25% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)
			SK	Jika materi dan kegiatan praktikum yang disajikan tidak sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)
		9. Uraian, contoh, dan kegiatan praktikum yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini	SB	Jika 100% uraian, contoh, dan kegiatan praktikum yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
			B	Jika 75% uraian, contoh, dan kegiatan praktikum yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
			C	Jika 50% uraian, contoh, dan kegiatan praktikum yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
			K	Jika 25% uraian, contoh, dan kegiatan praktikum yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
			SK	Jika uraian, contoh, dan kegiatan praktikum yang disajikan tidak relevan dan tidak menarik, serta tidak mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran	
6	Ketaatan pada hukum dan perundang – undangan	10. Materi dan kegiatan praktikum yang disajikan merupakan karya asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar	SB	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan merupakan karya asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar	
			B	Jika 75% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan merupakan karya asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar	
			C	Jika 50% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan merupakan karya asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar	
			K	Jika 25% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan merupakan karya asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar	
			SK	Jika materi dan kegiatan praktikum yang disajikan merupakan karya tidak asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar	
		11. Kegiatan praktikum bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi		SB	Jika 100% kegiatan praktikum bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
				B	Jika 75% kegiatan praktikum bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
				C	Jika 50% kegiatan praktikum bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
					Jika 25% kegiatan praktikum bebas dari unsur SARA (Suku, Agama,

			K	Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
			SK	Jika kegiatan praktikum mengandung unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
7	Kegiatan praktikum dapat meningkatkan keterampilan sains siswa	12. Kegiatan praktikum yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya	SB	Jika 100% kegiatan praktikum yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya
			B	Jika 75% kegiatan praktikum yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya
			C	Jika 50% praktikum yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya
			K	Jika 25% kegiatan praktikum yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya
			SK	Jika kegiatan praktikum yang disajikan tidak dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya
			SB	Jika 100% kegiatan praktikum yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
		B	Jika 75% kegiatan praktikum yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	
		C	Jika 50% kegiatan praktikum yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	

		K	Jika 25% kegiatan praktikum yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
		SK	Jika kegiatan praktikum yang disajikan tidak memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
14. Kegiatan praktikum yang disajikan memiliki karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)		SB	Jika 100% kegiatan praktikum yang disajikan menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
		B	Jika 75% kegiatan praktikum yang disajikan menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
		C	Jika 50% kegiatan praktikum yang disajikan menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
		K	Jika 25% kegiatan praktikum yang disajikan menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
		SK	Jika kegiatan praktikum yang disajikan tidak menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
8	Kesesuaian bahasa dengan perkembangan siswa	15. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik	SB	Jika 100% bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
			B	Jika 75% bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
			C	Jika 50% bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
			K	Jika 25% bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
			SK	Jika bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan tingkat berpikir siswa
9	Keterbacaan	16. Materi dan kegiatan praktikum disajikan dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir	SB	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
			B	Jika 75% materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
			C	Jika 50% materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
			K	Jika 25% materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
			SK	Jika materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa yang tidak menarik, sukar dipahami, dan banyak menimbulkan multi tafsir
10	Kemampuan memotivasi	17. Bahasa yang digunakan memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan praktikum secara tuntas	SB	Jika 100% penggunaan bahasa mampu memotivasi siswa untuk mempelajari buku secara tuntas
			B	Jika 75% penggunaan bahasa mampu memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan praktikum secara tuntas
			C	Jika 50% penggunaan bahasa mampu memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan praktikum secara tuntas
			K	Jika 25% penggunaan bahasa mampu memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan praktikum secara tuntas

			SK	Jika penggunaan bahasa tidak mampu memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan praktikum secara tuntas	
		18. Penyajian materi dan kegiatan praktikum mendorong siswa untuk berpikir kritis	SB	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan mendorong siswa untuk berpikir kritis	
			B	Jika 75% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan mendorong siswa untuk berpikir kritis	
			C	Jika 50% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan mendorong siswa untuk berpikir kritis	
			K	Jika 25% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan mendorong siswa untuk berpikir kritis	
			SK	Jika materi dan kegiatan praktikum yang disajikan tidak mendorong siswa untuk berpikir kritis	
11	Kelugasan	19. Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan praktikum menggunakan struktur kalimat yang tepat dan sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan	SB	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tepat dan sesuai EYD	
			B	Jika 75% materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tepat dan sesuai EYD	
			C	Jika 50% materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tepat dan sesuai EYD	
			K	Jika 25% materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tepat dan sesuai EYD	
			SK	Jika materi dan kegiatan praktikum disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tidak tepat dan tidak sesuai EYD	
			20. Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi menggunakan istilah – istilah baku sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia	SB	Jika 100% materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang baku sesuai KBBI
		B		Jika 75% materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang baku sesuai KBBI	

		(KBBI)	C	Jika 50% materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang baku sesuai KBBI
			K	Jika 25% materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang baku sesuai KBBI
			SK	Jika materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang tidak baku sesuai KBBI
12	Koherensi dan keruntutan alur pikir	21. Penyampaian antar bab mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi	SB	Jika 100% materi disajikan dengan runtut dan terkait antar bab
			B	Jika 75% materi disajikan dengan runtut dan terkait antar bab
			C	Jika 50% materi disajikan dengan runtut dan terkait antar bab
			K	Jika 25% materi disajikan dengan runtut dan terkait antar bab
			SK	Jika materi disajikan dengan tidak runtut dan terkait antar bab
		22. Materi dan kegiatan praktikum yang disajikan per bab mencerminkan satu kesatuan tema	SB	Jika 100% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan mencerminkan kesatuan tema per bab
			B	Jika 75% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan mencerminkan kesatuan tema per bab
			C	Jika 50% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan mencerminkan kesatuan tema per bab
			K	Jika 25% materi dan kegiatan praktikum yang disajikan mencerminkan kesatuan tema per bab
			SK	Jika materi dan kegiatan praktikum yang disajikan tidak mencerminkan kesatuan tema per bab
13	Penggunaan istilah dan/ simbol	23. Penggunaan istilah dan simbol/lambang secara konsisten antar bagian dalam buku	SB	Jika 100% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			B	Jika 75% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku

		C	Jika 50% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
		K	Jika 25% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
		SK	Jika penggunaan istilah dan simbol/lambang tidak konsisten antar bagian dalam buku
	24. Penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan	SB	Jika 100% penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan
		B	Jika 75% penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan
		C	Jika 50% penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan
		K	Jika 25% penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan
		SK	Jika penulisan nama ilmiah/ asing tidak sesuai dengan aturan

Keterangan:

Instrumen penilaian ini diadaptasi dari lampiran dokum Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) 2014.

- Kesimpulan :
- Belum dapat digunakan
 - Dapat digunakan dengan revisi
 - Dapat digunakan tanpa revisi

Kritik dan Saran :

Yogyakarta,
Ahli materi,

(.....)
NIP

Lampiran III

Lembar Penilaian Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA / MA

No	Aspek	No. Butir	Jumlah Butir	IDENTITAS PENYUNTING	
1	Teknik Penyajian	1, 2, 3	3	Nama	:
2	Pendukung Penyajian Materi	4, 5, 6, 7	3	Instansi	:
3	Penyajian Pembelajaran	8, 9, 10	3	NIP	:
4	Tampilan dan kriteris fisik	11, 12, 13, 14, 15, 16	7		
Total			16		

Keterangan

* Kisi-kisi di atas hanya digunakan pada instrumen penilaian oleh *Ahli Media*.

PETUNJUK PENGISIAN

- 1 Mohon beri tanda $\sqrt{\quad}$ pada kolom “nilai” sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap **Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA/ MA**
- 2 Indikator penilaian yang digunakan sebagai pedoman terdapat pada lampiran . Nilai 5 = **Sangat Baik (SB)**, 4 = **Baik (B)**, 3 = **Cukup (C)**, 2 = **Kurang (K)** dan 1 = **Sangat Kurang (SK)**.
- 3 Apabila penilaian Bapak/Ibu adalah 2 atau 1, mohon untuk memberi saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan.

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
1	Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika penyajian dalam bab	SB	Jika 100% penyajian materi menggunakan sistematika yang konsisten
			B	Jika 75% penyajian materi menggunakan sistematika yang konsisten
			C	Jika 50% penyajian materi menggunakan sistematika yang konsisten
			K	Jika 25% penyajian materi menggunakan sistematika yang konsisten
			SK	Jika penyajian materi menggunakan sistematika yang tidak konsisten
		2. Kelogisan penyajian (sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif)	SB	Jika 100% materi disajikan dengan logis
			B	Jika 75% materi disajikan dengan logis
			C	Jika 50% materi disajikan dengan logis
			K	Jika 25% materi disajikan dengan logis
			SK	Jika materi disajikan dengan tidak logis
		3. Keruntutan dan koherensi penyajian	SB	Jika 100% materi disajikan dengan runtut dan koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
			B	Jika 75% materi disajikan dengan runtut dan koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
			C	Jika 50% materi disajikan dengan runtut dan koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
			K	Jika 25% materi disajikan dengan runtut dan koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
SK	Jika materi disajikan dengan tidak runtut dan tidak koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab			
2	Pendukung Penyajian Materi	4. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	SB	Jika 100% ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat dengan materi yang dibahas
			B	Jika 75% ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat dengan materi yang dibahas

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			C	Jika 50% ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat dengan materi yang dibahas
			K	Jika 25% ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat dengan materi yang dibahas
			SK	Jika ilustrasi yang disajikan tidak sesuai dan tidak tepat dengan materi yang dibahas
	5. Pembangkit motivasi belajar diawal bab		SB	Jika 100% penyajian motivasi diawal bab mampu membangkitkan minat belajar siswa
			B	Jika 75% penyajian motivasi diawal bab mampu membangkitkan minat belajar siswa
			C	Jika 50% penyajian motivasi diawal bab mampu membangkitkan minat belajar siswa
			K	Jika 25% penyajian motivasi diawal bab mampu membangkitkan minat belajar siswa
			SK	Jika penyajian motivasi diawal bab tidak mampu membangkitkan minat belajar siswa
	6. Rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah		SB	Jika 100% materi disajikan menggunakan rujukan yang jelas dan sesuai dengan kaidah perujukan
			B	Jika 75% materi disajikan menggunakan rujukan yang jelas dan sesuai dengan kaidah perujukan
			C	Jika 50% materi disajikan menggunakan rujukan yang jelas dan sesuai dengan kaidah perujukan
			K	Jika 25% materi disajikan menggunakan rujukan yang jelas dan sesuai dengan kaidah perujukan

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			SK	Jika materi disajikan menggunakan rujukan yang tidak jelas dan tidak sesuai dengan kaidah perujukan
		7. Ketepatan penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran	SB	Jika 100% penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tepat
			B	Jika 75% penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tepat
			C	Jika 50% penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tepat
			K	Jika 25% penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tepat
			SK	Jika penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tidak tepat
3	Penyajian Pembelajaran	8. Penyajian materi menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa	SB	Jika 100% penyajian materi mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
			B	Jika 75% penyajian materi mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
			C	Jika 50% penyajian materi mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
			K	Jika 25% penyajian materi mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
			SK	Jika penyajian materi tidak mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
4	Tampilan dan kriteria fisisk	9. Penyajian materi bersifat interaktif dan komunikatif	SB	Jika 100% materi disajikan dengan interaktif dan komunikatif
			B	Jika 75% materi disajikan dengan interaktif dan komunikatif
			C	Jika 50% materi disajikan dengan interaktif dan komunikatif
			K	Jika 25% materi disajikan dengan interaktif dan komunikatif
			SK	Jika materi disajikan dengan tidak interaktif dan komunikatif
			SB	Jika 100% materi disajikan dengan bervariasi antar bab
		10. Materi disajikan secara bervariasi	B	Jika 75% materi disajikan dengan bervariasi antar bab
			C	Jika 50% materi disajikan dengan bervariasi antar bab
			K	Jika 25% materi disajikan dengan bervariasi antar bab
			SK	Jika materi disajikan dengan tidak bervariasi antar bab
			11. Tampilan sampul dan gambar ilustrasi jelas dan menarik	SB
		B		Jika 75% tampilan sampul dan gambar ilustrasi disajikan dengan jelas dan menarik
		C		Jika 50% tampilan sampul dan gambar ilustrasi disajikan dengan jelas dan menarik
		K		Jika 25% tampilan sampul dan gambar ilustrasi disajikan dengan jelas dan menarik
		SK		Jika tampilan sampul dan gambar ilustrasi disajikan dengan tidak jelas dan tidak menarik
		12. Kerapian tata letak tulisan dan gambar	SB	Jika 100% penempatan tulisan dan gambar ditata dengan rapi
			B	Jika 75% penempatan tulisan dan gambar ditata dengan rapi

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			C	Jika 50% penempatan tulisan dan gambar ditata dengan rapi
			K	Jika 25% penempatan tulisan dan gambar ditata dengan rapi
			SK	Jika penempatan tulisan dan gambar tidak ditata dengan rapi
		13. Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca	SB	Jika 100% bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca
			B	Jika 75% bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca
			C	Jika 50% bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca
			K	Jika 25% bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca
			SK	Jika bentuk dan ukuran huruf yang digunakan tidak konsisten dan sukar dibaca
		14. Keselarasan penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar	SB	Jika 100% penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar selaras
			B	Jika 75% penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar selaras
			C	Jika 50% penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar selaras
			K	Jika 25% penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar selaras
			SK	Jika penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar tidak selaras
		15. Jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar	SB	Jika 100% jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar
			B	Jika 75% jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar
			C	Jika 50% jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar
			K	Jika 25% jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar
			SK	Jika jenis kertas yang digunakan tidak sesuai untuk bahan ajar
		16. Kerapian penjilidan dan bentuk fisik	SB	Jika 100% bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku rapi
			B	Jika 75% bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku rapi
			C	Jika 50% bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku rapi
			K	Jika 25% bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku rapi
			SK	Jika bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku tidak rapi

Keterangan:

Instrumen penilaian ini diadaptasi dari lampiran dokumem Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) 2014.

Kesimpulan :

- Belum dapat digunakan
- Dapat digunakan dengan revisi
- Dapat digunakan tanpa revisi

Kritik dan Saran :

**Yogyakarta,
Ahli Media**

**(.....)
NIP**

Lampiran IV

Kisi-kisi Instrumen Penilaian Kualitas Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA / SMA

No	Aspek	No. Butir	Jumlah Butir	IDENTITAS PENYUNTING
1	Kelayakan isi atau materi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,11, 12, 13	13	Nama :
2	Kebahasaan	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	11	Instansi :
3	Penyajian Modul	25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	16	NIP :
Total			40	

Keterangan

* Kisi-kisi di atas hanya digunakan pada instrumen penilaian oleh **Guru Biologi SMA / MA dan Peer reviewer.**

PETUNJUK PENGISIAN

- 1 Mohon beri tanda \surd pada kolom “nilai” sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap **Buku Pedoman Praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan dengan Alat dan Bahan Alternatif untuk SMA/ MA**
- 2 Indikator penilaian yang digunakan sebagai pedoman terdapat pada lampiran . Nilai 5 = **Sangat Baik (SB)**, 4 = **Baik (B)**, 3 = **Cukup (C)**, 2 = **Kurang (K)** dan 1 = **Sangat Kurang (SK)**.
- 3 Apabila penilaian Bapak/Ibu adalah 2 atau 1, mohon untuk memberi saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan.

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
1	Kelayakan isi atau materi	1. Materi yang dijabarkan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama.	SB	Jika 100% materi yang dijabarkan mampu mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
			B	Jika 75% materi yang dijabarkan mampu mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
			C	Jika 50% materi yang dijabarkan mampu mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
			K	Jika 25% materi yang dijabarkan mampu mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
			SK	Jika materi yang dijabarkan tidak mampu mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama
		2. Materi yang disajikan membangun kecakapan personal dan sosial siswa	SB	Jika 100% materi yang dijabarkan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
			B	Jika 75% materi yang dijabarkan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
			C	Jika 50% materi yang dijabarkan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
			K	Jika 25% materi yang dijabarkan mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa
			SK	Jika materi yang disajikan tidak membangun kecakapan personal dan sosial siswa
		3. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran dan kurikulum	SB	Jika 100% materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kurikulum
			B	Jika 75% materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kurikulum
			C	Jika 50% materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kurikulum

No	Aspek	Kriteria	Nilai	
			K Jika 25% materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kurikulum	
			SK Jika materi yang disajikan tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kurikulum	
	4. Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa		SB Jika 100% fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa	
			B Jika 75% fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa	
			C Jika 50% fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa	
			K Jika 25% fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa	
			SK Jika fakta yang disajikan tidak sesuai dengan kenyataan dan tidak efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa	
		5. Konsep/ hukum/ teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)		SB Jika 100% konsep/ hukum/ teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dibidang biologi secara benar (akurat)
				B Jika 75% konsep/ hukum/ teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dibidang biologi secara benar (akurat)
			C Jika 50% konsep/ hukum/ teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dibidang biologi secara benar (akurat)	

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			K	Jika 25% konsep/ hukum/ teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dibidang biologi secara benar (akurat)
			SK	Jika konsep/ hukum/ teori yang disajikan menimbulkan banyak tafsir dan tidak sesuai dengan definisi yang berlaku dibidang biologi secara benar (akurat)
	6.Prosedur/ metode yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar		SB	Jika 100% prosedur/metode yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar
			B	Jika 75% prosedur/metode yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar
			C	Jika 50% prosedur/metode yang disajikan dapat diterapkan dengan cukup runtut dan benar
			K	Jika 25% prosedur/metode yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar
			SK	Jika prosedur/metode yang disajikan tidak dapat diterapkan dengan runtut dan benar
	7.Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)		SB	Jika 100% materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)
			B	Jika 75% materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)
			C	Jika 50% materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)
			K	Jika 25% materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up to date</i>)

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			SK	Jika materi yang disajikan tidak sesuai dengan perkembangan ilmu
8.	Uraian, contoh, dan latihan yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini		SB	Jika 100% uraian, contoh, dan latihan yang disajikan relevan dan sangat menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
			B	Jika 75% uraian, contoh, dan latihan yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
			C	Jika 50% uraian, contoh, dan latihan yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
			K	Jika 25% uraian, contoh, dan latihan yang disajikan relevan dan menarik, serta kurang mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
			SK	Jika uraian, contoh, dan latihan yang disajikan tidak relevan dan menarik, serta tidak mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
9.	Materi yang disajikan merupakan karya asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar		SB	Jika 100% materi yang disajikan merupakan karya yang sangat asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar
			B	Jika 75% materi yang disajikan merupakan karya asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar
			C	Jika 50% materi yang disajikan merupakan karya yang asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar
			K	Jika 25% materi yang disajikan merupakan karya yang asli (original), materi yang berupa kutipan dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar
			SK	Jika materi yang disajikan merupakan karya yang tidak asli (original), materi yang berupa kutipan tidak dirujuk menggunakan kaidah pengutipan yang benar
10.	Materi bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi		SB	Jika 100% materi yang disajikan bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
			B	Jika 75% materi yang disajikan bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
			C	Jika 50% materi yang disajikan bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			K	Jika 25% materi yang disajikan bebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
			SK	Jika materi yang disajikan mengandung unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar golongan), pornografi, bias gender, wilayah, dan profesi
11.	Kegiatan yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya		SB	Jika 100% kegiatan yang disajikan mampu mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam KI dan KD nya
			B	Jika 75% kegiatan yang disajikan mampu mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam KI dan KD nya
			C	Jika 50% kegiatan yang disajikan mampu mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam KI dan KD nya
			K	Jika 25% kegiatan yang disajikan mampu mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam KI dan KD nya
			SK	Jika kegiatan yang disajikan tidak mampu mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam KI dan KD nya
12.	Kegiatan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)		SB	Jika 100% kegiatan yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
			B	Jika 75% kegiatan yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
			C	Jika 50% kegiatan yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			K	Jika 25% kegiatan yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
			SK	Jika kegiatan yang disajikan tidak memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
13.	Kegiatan yang disajikan memiliki karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)		SB	Jika 100% kegiatan yang disajikan menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
			B	Jika 75% kegiatan yang disajikan menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
			C	Jika 50% kegiatan yang disajikan menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
			K	Jika 25% kegiatan yang disajikan menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
			SK	Jika kegiatan yang disajikan tidak menonjolkan karakteristik 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
2	Kebahasaan	14. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa	SB	Jika 100% bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
			B	Jika 75% bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
			C	Jika 50% bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
			K	Jika 25% bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
			SK	Jika bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan tingkat berpikir siswa
		15. Materi disajikan dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir	SB	Jika 100% materi disajikan menggunakan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
			B	Jika 75% materi disajikan menggunakan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
			C	Jika 50% materi disajikan menggunakan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
			K	Jika 25% materi disajikan menggunakan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
			SK	Jika materi disajikan menggunakan bahasa yang tidak menarik, sukar dipahami, dan banyak menimbulkan multi tafsir
		16. Bahasa yang digunakan memotivasi siswa untuk mempelajari buku secara tuntas	SB	Jika 100% penggunaan bahasa mampu memotivasi siswa untuk mempelajari buku secara tuntas
			B	Jika 75% penggunaan bahasa mampu memotivasi siswa untuk mempelajari buku secara tuntas
C	Jika 50% penggunaan bahasa mampu memotivasi siswa untuk mempelajari buku secara tuntas			
K	Jika 25% penggunaan bahasa mampu memotivasi siswa untuk mempelajari buku secara tuntas			

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			SK	Jika penggunaan bahasa tidak mampu memotivasi siswa untuk mempelajari buku secara tuntas
17.	Penyajian materi mendorong siswa untuk berpikir kritis		SB	Jika 100% materi yang disajikan mendorong siswa untuk berpikir kritis
			B	Jika 75% materi yang disajikan mendorong siswa untuk berpikir kritis
			C	Jika 50% materi yang disajikan mendorong siswa untuk berpikir kritis
			K	Jika 25% materi yang disajikan mendorong siswa untuk berpikir kritis
			SK	Jika materi yang disajikan tidak mendorong siswa untuk berpikir kritis
18.	Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi menggunakan struktur kalimat yang tepat dan sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD)		SB	Jika 100% materi disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tepat dan sesuai EYD
			B	Jika 75% materi disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tepat dan sesuai EYD
			C	Jika 50% materi disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tepat dan sesuai EYD
			K	Jika 25% materi disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tepat dan sesuai EYD
			SK	Jika materi disajikan menggunakan bahasa dengan struktur kalimat yang tidak tepat dan tidak sesuai EYD
19.	Bahasa menggunakan istilah – istilah baku sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia		SB	Jika 100% materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang baku sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia
			B	Jika 75% materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang baku sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia
			C	Jika 50% materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang baku sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
20.	Penyampaian antar bab mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi.		K	Jika 25% materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang baku sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia
			SK	Jika materi yang disajikan menggunakan istilah – istilah yang tidak baku sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia
			SB	Jika 100% materi disajikan dengan runtut dan terkait antar bab
			B	Jika 75% materi disajikan dengan runtut dan terkait antar bab
			C	Jika 50% materi disajikan dengan runtut dan terkait antar bab
			K	Jika 25% materi disajikan dengan runtut dan terkait antar bab
21.	Materi yang disajikan per bab mencerminkan satu kesatuan tema		SK	Jika materi disajikan dengan tidak runtut dan terkait antar bab
			SB	Jika 100% materi yang disajikan mencerminkan kesatuan tema per bab
			B	Jika 75% materi yang disajikan mencerminkan kesatuan tema per bab
			C	Jika 50% materi yang disajikan mencerminkan kesatuan tema per bab
			K	Jika 25% materi yang disajikan mencerminkan kesatuan tema per bab
22.	Penggunaan istilah secara konsisten antar bagian dalam buku		SK	Jika materi yang disajikan tidak mencerminkan kesatuan tema per bab
			SB	Jika 100% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			B	Jika 75% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			C	Jika 50% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			K	Jika 25% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			SK	Jika penggunaan istilah dan simbol/lambang tidak konsisten antar bagian dalam buku

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
3	Teknik Penyajian	23. Penggunaan simbol/lambang secara konsisten antar bagian dalam buku	SB	Jika 100% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			B	Jika 75% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			C	Jika 50% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			K	Jika 25% penggunaan istilah dan simbol/lambang konsisten antar bagian dalam buku
			SK	Jika penggunaan istilah dan simbol/lambang tidak konsisten antar bagian dalam buku
			SB	Jika 100% penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan
		B	Jika 75% penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan	
		C	Jika 50% penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan	
		K	Jika 25% penulisan nama ilmiah/ asing sesuai dengan aturan	
		SK	Jika penulisan nama ilmiah/ asing tidak sesuai dengan aturan	
		25. Konsistensi sistematika penyajian dalam bab	SB	Jika 100% penyajian materi menggunakan sistematika yang konsisten
			B	Jika 75% penyajian materi menggunakan sistematika yang konsisten
			C	Jika 50% penyajian materi menggunakan sistematika yang konsisten
			K	Jika 25% penyajian materi menggunakan sistematika yang konsisten
			SK	Jika penyajian materi menggunakan sistematika yang tidak konsisten
		26. Kelogisan penyajian (sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif)	SB	Jika 100% materi disajikan dengan logis
			B	Jika 75% materi disajikan dengan logis
			C	Jika 50% materi disajikan dengan logis

K

Jika 25% materi disajikan dengan logis

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			SK	Jika materi disajikan dengan tidak logis
27.	Keruntutan dan penyajian	dan koherensi	SB	Jika 100% materi disajikan dengan runtut dan koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
			B	Jika 75% materi disajikan dengan runtut dan koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
			C	Jika 50% materi disajikan dengan runtut dan koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
			K	Jika 25% materi disajikan dengan runtut dan koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
			SK	Jika materi disajikan dengan tidak runtut dan tidak koheren antar kalimat, paragraf, sub bab, dan bab
28.	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi		SB	Jika 100% ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat dengan materi yang dibahas
			B	Jika 75% ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat dengan materi yang dibahas
			C	Jika 50% ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat dengan materi yang dibahas
			K	Jika 25% ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat dengan materi yang dibahas
			SK	Jika ilustrasi yang disajikan tidak sesuai dan tidak tepat dengan materi yang dibahas
29.	Pembangkit motivasi belajar diawal bab	motivasi belajar	SB	Jika 100% penyajian motivasi diawal bab mampu membangkitkan minat belajar siswa
			B	Jika 75% penyajian motivasi diawal bab mampu membangkitkan minat belajar siswa
			C	Jika 50% penyajian motivasi diawal bab mampu membangkitkan minat belajar siswa
			K	Jika 25% penyajian motivasi diawal bab membangkitkan minat belajar siswa

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			SK	Jika penyajian motivasi diawal bab tidak mampu membangkitkan minat belajar siswa
30.	Rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah		SB	Jika 100% materi disajikan menggunakan rujukan yang jelas dan sesuai dengan kaidah perujukan
			B	Jika 75% materi disajikan menggunakan rujukan yang jelas dan sesuai dengan kaidah perujukan
			C	Jika 50% materi disajikan menggunakan rujukan yang jelas dan sesuai dengan kaidah perujukan
			K	Jika 25% materi disajikan menggunakan rujukan yang jelas dan sesuai dengan kaidah perujukan
			SK	Jika materi disajikan menggunakan rujukan yang tidak jelas dan tidak sesuai dengan kaidah perujukan
31.	Ketepatan penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran		SB	Jika 100% penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tepat
			B	Jika 75% penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tepat
			C	Jika 50% penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tepat
			K	Jika 25% penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tepat
			SK	Jika penomoran dan penulisan judul tabel, gambar, dan lampiran ditulis dengan tidak tepat
32.	Penyajian materi menciptakan pembelajaran berpusat pada siswa		SB	Jika 100% penyajian materi mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			B	Jika 75% penyajian materi mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
			C	Jika 50% penyajian materi mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
			K	Jika 25% penyajian materi mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
			SK	Jika penyajian materi tidak mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
33.	Penyajian materi bersifat interaktif dan komunikatif		SB	Jika 100% materi disajikan dengan interaktif dan komunikatif
			B	Jika 75% materi disajikan dengan interaktif dan komunikatif
			C	Jika 50% materi disajikan dengan interaktif dan komunikatif
			K	Jika 25% materi disajikan dengan interaktif dan komunikatif
			SK	Jika materi disajikan dengan tidak interaktif dan komunikatif
34.	Materi disajikan secara bervariasi		SB	Jika 100% materi disajikan dengan bervariasi antar bab
			B	Jika 75% materi disajikan dengan bervariasi antar bab
			C	Jika 50% materi disajikan dengan bervariasi antar bab
			K	Jika 25% materi disajikan dengan bervariasi antar bab
			SK	Jika materi disajikan dengan tidak bervariasi antar bab
35.	Tampilan sampul dan gambar ilustrasi jelas dan menarik		SB	Jika 100% tampilan sampul dan gambar ilustrasi disajikan dengan jelas dan menarik
			B	Jika 75% tampilan sampul dan ilustrasi disajikan dengan jelas dan menarik

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
			C	Jika 50% tampilan sampul dan gambar ilustrasi disajikan dengan jelas dan menarik
			K	Jika 25% tampilan sampul dan gambar ilustrasi disajikan dengan jelas dan menarik
			SK	Jika tampilan sampul dan gambar ilustrasi disajikan dengan tidak jelas dan tidak menarik
36.	Kerapian tata letak tulisan dan gambar		SB	Jika 100% penempatan tulisan dan gambar ditata dengan rapi
			B	Jika 75% penempatan tulisan dan gambar ditata dengan rapi
			C	Jika 50% penempatan tulisan dan gambar ditata dengan rapi
			K	Jika 25% penempatan tulisan dan gambar ditata dengan rapi
			SK	Jika penempatan tulisan dan gambar tidak ditata dengan rapi
37.	Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca		SB	Jika 100% bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca
			B	Jika 75% bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca
			C	Jika 50% bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca
			K	Jika 25% bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca
			SK	Jika bentuk dan ukuran huruf yang digunakan tidak konsisten dan sukar dibaca
38.	Keselarasan penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar		SB	Jika 100% penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar selaras
			B	Jika 75% penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar selaras
			C	Jika 50% penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar selaras
			K	Jika 25% penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar selaras
			SK	Jika penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar tidak selaras

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
		39. Jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar	SB	Jika 100% jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar
			B	Jika 75% jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar
			C	Jika 50% jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar
			K	Jika 25% jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar
			SK	Jika jenis kertas yang digunakan tidak sesuai untuk bahan ajar
		40. Kerapian penjilidan dan bentuk fisik	SB	Jika 100% bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku rapi
			B	Jika 75% bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku rapi
			C	Jika 50% bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku rapi
			K	Jika 25% bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku rapi
			SK	Jika bentuk fisik dan dan hasil penjilidan buku tidak rapi

Keterangan:

Instrumen penilaian ini diadaptasi dari lampiran dokumem Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) 2014.

- Kesimpulan : Belum dapat digunakan
 Dapat digunakan dengan revisi
 Dapat digunakan tanpa revisi

Kritik dan Saran :

Yogyakarta,
 Guru Biologi/ Peer Reviewer

(.....)
 NIP

Lampiran V

Hasil Suntingan Buku Petunjuk Praktikum Oleh Ahli Materi dan Bahasa

No	Hal-	Hasil Suntingan	Tindak Lanjut
1	8	Perlu penambahan sumber yang diacu. Perlu penambahan informasi terkait penemuan terkini (diatas tahun 2000).	Penambahan sumber yang lebih akurat. Penambahan informasi terkait penemuan yang lebih terkini.
2	11	Pemberian penjelasan mengenai perlunya teknik kultur jaringan pada perbanyakkan anggrak. Penambahan sitasi untuk istilah kultur jaringan.	Penambahan informasi bahwa biji anggrek tidak memiliki endosperma untuk perkecambahan <i>in-vivo</i> . Pemberian sitasi pada istilah kultur jaringan.
3	13	Perubahan keterangan gambar 2.4.a dan 2.4.c dengan kata “planlet”. Perbaiki nama spesies.	Penggantian istilah “eksplan” dengan “planlet” karena eksplan telah berkembang dan memiliki organ. Nama spesies diperbaiki sesuai aturan.
4	14	Perlu pengelompokan alat dan bahan dengan tepat.	Alat dan bahan dikelompokan sesuai kegunaannya.
5	19	Penambahan penjelasan perbandingan bahan untuk membuat medium.	Pencantuman rasio perbandingan jumlah bahan yang diperlukan untuk membuat medium kultur 1 liter.
6	20	Perbaiki pada penulisan nama spesies dan ejaan yang keliru	Nama spesies dan kata dengan kekeliruan ejaan diperbaiki.
7	21	Penambahan penjelasan terkait ukuran eksplan. Penggunaan konsistensi dalam menjelaskan item - item variasi teknik kultur karingan.	Ukuran eksplan diperjelas menjadi 2x2 mm Penambahan penjelasan pada setiap item variasi teknik kultur jaringan tumbuhan.
8	22	Penghapusan faktor “pH” dalam menjelaskan kondisi lingkungan. Perlunya penjelasan besarnya intensitas cahaya yang digunakan.	Faktor “pH” dihapus karena telah dibahas dalam menjelaskan medium kultur. Penambahan penjelasan terkait besarnya intensitas cahaya yang digunakan.

No	Hal-	Hasil Suntingan	Tindak Lanjut
8	22	Perlu penjelasan tambahan pada istilah <i>browning</i> .	Istilah <i>browning</i> dijelaskan secara lebih rinci.
9	24	Perbaikan pada ejaan penulisan kata.	Ejaan kata yang keliru dibenarkan.
		Penambahan penjelasan mengenai spesifikasi pupuk NPK yang digunakan.	Pemberian penjelasan perbandingan pupuk N:P:K yang digunakan sebesar 15%:15%:15%.
		Penambahan bahan NaOH dan HCl pada tabel 2.2.	Tabel 2.2 ditambah NaOH dan HCl pada kolom bahan.
		Perbaikan judul tabel 2.3 karena masih ambigu.	Judul diperbaiki dengan lebih jelas.
10	26	Penambahan penjelasan volume air kelapa muda pada langkah kerja butir g.	Pemberian penjelasan volume air kelapa yang diperlukan pada butir g adalah sebesar 170 ml.
		Penambahan spesifikasi alat pada langkah kerja butir k.	Pencantuman spesifikasi panci presto yang digunakan.
		Perbaikan penjelasan indikator matangnya medium.	Penambahan kata “mendidih” sebagai indikator.
11	27	Perbaikan urutan langkah kerja pada butir a.	Langkah kerja butir a diperbaiki.
12	30	Konsistensi penulisan nama ilmiah.	Nama ilmiah ditulis dengan konsisten.
		Penyesuaian penulisan kata “tissu” dengan KBBI.	Kata “tissu” disesuaikan dengan KBBI.
13	32	Pemberian penjelasan mengenai pengertian plastik 03.	Penjelasan terkait karakteristik plastik 03.
14	Lam piran	Penambahan rencana anggaran belanja untuk pelaksanaan kegiatan praktikum.	Lampiran ditambah rencana anggaran belanja kegiatan praktikum.
15	-	Produk dapat di gunakan untuk pembelajaran materi lain seperti metabolisme tumbuhan yang membahas pengaruh ZPT/ hormon.	Anjuran kepada pengguna untuk menggunakan produk di materi lain yang terkait.

Lampiran VI

Tabel 16. Perhitungan Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Berdasar Penilaian Oleh 1 orang Ahli Materi dan Bahasa

Aspek	Jumlah butir	Skor tertinggi ideal	Skor terendah ideal	Mi	Sbi	Jumlah Skor	rata -rata	%	Mi+1,8Sbi	Mi+0.6Sbi	Mi-0.6Sbi	Mi-1.8Sbi	Kualitas
1	1	5	1	3	0.67	4	4	80.00%	4.20	3.40	2.60	1.80	Baik
2	1	5	1	3	0.67	5	5	100.00%	4.20	3.40	2.60	1.80	Sangat Baik
3	2	10	2	6	1.33	8	8	80.00%	8.40	6.80	5.20	3.60	Baik
4	3	15	3	9	2.00	13	13	86.67%	12.60	10.20	7.80	5.40	Sangat Baik
5	2	10	2	6	1.33	10	10	100.00%	8.40	6.80	5.20	3.60	Sangat Baik
6	2	10	2	6	1.33	9	9	90.00%	8.40	6.80	5.20	3.60	Sangat Baik
7	3	15	3	9	2.00	13	13	86.67%	12.60	10.20	7.80	5.40	Sangat Baik
8	1	5	1	3	0.67	4	4	80.00%	4.20	3.40	2.60	1.80	Baik
9	1	5	1	3	0.67	4	4	80.00%	4.20	3.40	2.60	1.80	Baik
10	2	10	2	6	1.33	7	7	70.00%	8.40	6.80	5.20	3.60	Baik
11	2	10	2	6	1.33	7	7	70.00%	8.40	6.80	5.20	3.60	Baik
12	2	10	2	6	1.33	7	7	70.00%	8.40	6.80	5.20	3.60	Baik
13	2	10	2	6	1.33	7	7	70.00%	8.40	6.80	5.20	3.60	Baik
Jumlah	24	120	24	72	16.00	98	98	81.67%	100.80	81.60	62.40	43.20	Baik

Tabel 17, Perhitungan Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Berdasar Penilaian Oleh Ahli Media

Aspek	Jumlah butir	Skor tertinggi ideal	Skor terendah ideal	Mi	Sbi	Jumlah Skor	rata -rata	%	Mi+ 1,8Sbi	Mi+0.6Sbi	Mi-0.6Sbi	Mi-1.8Sbi	Kualitas
1	3	15	3	9	2.00	12	12	80.00%	12.60	10.20	7.80	5.40	Baik
2	4	20	4	12	2.67	17	17	85.00%	16.80	13.60	10.40	7.20	Sangat baik
3	3	15	3	9	2.00	12	12	80.00%	12.60	10.20	7.80	5.40	Baik
4	6	30	6	18	4.00	25	25	83.33%	25.20	20.40	15.60	10.80	Baik
Jumlah	16	80	16	48	10.67	66	66	82.50%	67.2	54.4	41.6	28.8	Baik

Tabel 18, Perhitungan Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Berdasar Penilaian Oleh 6 Peer Reviewers

Aspek	Jumlah butir	Skor tertinggi ideal	Skor terendah ideal	Mi	Sbi	Jumlah Skor	rata -rata	%	Mi+ 1,8Sbi	Mi+0.6Sbi	Mi- 0.6Sbi	Mi- 1.8Sbi	Kualitas
1	13	65	13	39	8.67	341	56.83	87.43	54.60	44.20	33.80	23.40	Sangat Baik
2	11	55	11	33	7.33	276	46.00	83.64	46.20	37.40	28.60	19.80	Baik
3	16	80	16	48	10.67	383	64.67	80.84	67.20	54.40	41.60	28.80	Baik
Jumlah	40	200	40	120	26.67	1000	166.67	83.33	168	136	104	72	Baik

Tabel 19, Perhitungan Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Berdasar Penilaian Oleh 6 Guru Biologi

Aspek	Jumlah butir	Skor tertinggi ideal	Skor terendah ideal	Mi	Sbi	Jumlah Skor	rata -rata	%	Mi+ 1,8Sbi	Mi+0.6Sbi	Mi- 0.6Sbi	Mi- 1.8Sbi	Kualitas
1	13	65	13	39	8.67	329	54.83	84.35%	54.60	44.20	33.80	23.40	sangat baik
2	11	55	11	33	7.33	288	48	87.27%	46.20	37.40	28.60	19.80	sangat baik
3	16	80	16	48	10.67	404	67.33	84.16%	67.20	54.40	41.60	28.80	sangat baik
Jumlah	40	200	40	120	26.67	1021	170.17	85.08%	168	136	104	72	sangat baik

Lampiran VII, Surat Izin Penelitian dari Gubernur DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN IJIN

070/Reg/VI/276/12/2014

Membaca Surat : **Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga** Nomor : **UIN.02/DST/1/TL.00/3535/2014**
Tanggal : **15 Desember 2014** Perihal : **Ijin Penelitian**
Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006 tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam Melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 tahun 2008 tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta

DIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **KODIRIN** NIP/NIM : **10680017**
Alamat : **FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI, PENDIDIKAN BIOLOGI, UIN SUNAN KALIJAGA**
Judul : **PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM TEKNIK KULTUR JARINGAN TUMBUHAN DENGAN ALAT DAN BAHAN ALTERNATIF UNTUK SMA KELAS XI**
Lokasi : **KABUPATEN SLEMAN DAN KOTA YOGYAKARTA**
Waktu : **17 Desember 2014 s/d 17 Maret 2015**

Dengan Ketentuan

- Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
- Menyerahkan softcopy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam bentuk compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website : adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan naskah cetakan asli yang sudah di syahkan dan di bubuhi cap institusi;
- Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib menatati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
- Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website: adbang.jogjaprov.go.id;
- Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal **17 Desember 2014**

An. Sekretaris Daerah
Asisten Perencanaan dan Pengembangan
Biro Administrasi Pembangunan



Tembusan:

- 1 Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan)
- 2 Walikota Yogyakarta CQ Ka. Dinas Perizinan
- 3 Bupati Sleman CQ Ka. Kesatuan Bangsa
- 4 Ka. Dinas Pendidikan Pemuda dan Olah Raga DIY
- 5 Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
- 6 Yang Bersangkutan

Lampiran VIII, Surat Izin Penelitian dari Dinas Perizinan Kota Yogyakarta



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PERIZINAN

Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta Kode Pos : 55185 Telp. (0274) 555241,515865,515866,562682
Fax (0274) 555241
EMAIL : perizinan@jogjakota.go.id
HOT LINE SMS : 081227625000 HOT LINE EMAIL : upik@jogjakota.go.id
WEBSITE : www.perizinan.jogjakota.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/3669
7628/34

Dasar : Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/reg/V/276/12/2014 Tanggal : 17/12/2014

Mengingat : 1. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan dan Tugas Pokok Dinas Daerah
2. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 85 Tahun 2008 tentang Fungsi, Rincian Tugas Dinas Perizinan Kota Yogyakarta;
3. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemberian Izin Penelitian, Praktek Kerja Lapangan dan Kuliah Kerja Nyata di Wilayah Kota Yogyakarta;
4. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Perizinan pada Pemerintah Kota Yogyakarta;
5. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;

Dijijinkan Kepada : Nama : KODIRIN NO MHS / NIM : 10680017
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. Sains dan Teknologi - UIN SUKA Yogyakarta
Alamat : Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta
Penanggungjawab : Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si.
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan judul Proposal : PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM TEKNIK KULTUR JARINGAN TUMBUHAN DENGAN ALAT DAN BAHAN ALTERNATIF UNTUK SMA KELAS XI

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 17/12/2014 Sampai 17/03/2015
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian berupa CD kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan -ketentuan tersebut diatas
Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi bantuan seperlunya

Tanda tangan
Pemegang Izin

KODIRIN

Tembusan Kepada :

1. Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
2. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY
3. Ka. Dinas Pendidikan Kota Yogyakarta
4. Kepala SMA Negeri 8 Yogyakarta

Dikeluarkan di : Yogyakarta
pada Tanggal : 18-12-2014

An. Kepala Dinas Perizinan
Sekretaris



Lampiran IX, Surat Izin Penelitian dari BAPEDA Sleman



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511
Telepon (0274) 868800, Faksimille (0274) 868800
Website: slemankab.go.id, E-mail : bappeda@slemankab.go.id

SURAT IZIN

Nomor : 070 / Bappeda / 3877 / 2014

TENTANG PENELITIAN

KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata, Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.
Menunjuk : Surat dari Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman
Nomor : 070/Kesbang/3814
Hal : Rekomendasi Penelitian
Tanggal : 17 Desember 2014

MENGIZINKAN :

Kepada :
Nama : KODIRIN
No.Mhs/NIM/NIP/NIK : 10680017
Program/Tingkat : S1
Instansi/Perguruan Tinggi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta
Alamat Rumah : Perum Polri Gowok Caturtunggal Depok Sleman
No. Telp / HP : 089619055345
Untuk : Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / PKL dengan judul
PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM TEKNIK KULTUR
JARINGAN TUMBUHAN DENGAN ALAT DAN BAHAN ALTERNATIF
UNTUK SMA KELAS XI
Lokasi : SMA N 2 Sleman & SMA N 1 Depok
Waktu : Selama 3 bulan mulai tanggal: 17 Desember 2014 s/d 18 Maret 2015

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Wajib melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.
3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.
4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.

Demikian ijin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.

Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 17 Desember 2014

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Sekretaris

u.b.
Kepala Bidang Pengendalian dan Evaluasi

Tembusan :

1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Kepala Dinas Dikpora Kab. Sleman
3. Kabid. Sosial Budaya Bappeda Kab. Sleman
4. Camat Sleman
5. Camat Depok
6. Ka. SMA N 2 Sleman
7. Ka. SMA N 1 Depok
8. Dekan Fak. Sains & Teknologi IIN Suka Yogyakarta



Lampiran X, Surat Izin Penelitian dari Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



Integrated Laboratory

**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
LABORATORIUM TERPADU**

Jl. Marsda Adisucipto, Tlp. (0274) 550694, Fax (0274) 55674 Yogyakarta 55281

REGISTRASI IZIN PENELITIAN

Kepada Yth. Direktur Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga

Asslamu 'alaikum wr. Wb

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kodirin
No ID/ NIM/ NIP : 10680017
Instansi Asal : Pendidikan Biologi
No. Telp/ HP : 089619055345

Bermaksud mengajukan permohonan penelitian yang rencananya akan dilaksanakan mulai 26 Mei 2014 sampai tanggal 26 Juni 2014 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan Judul penelitian :

PENGUNAAN MEDIA, ALAT, DAN BAHAN ALTERNATIF DALAM INDUKSI KALLUS Brassica rapa

Selama melakukan penelitian di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga, saya akan menaati seluruh aturan dan tata tertib yang berlaku dan bersedia untuk dikenakan sanksi apabila saya melanggar.

Bersama ini saya lampirkan Outline Penelitian yang ditandatangani pembimbing dan bukti seminar proposal.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta 19 Mei 2014

Mengetahui

Penjamin/ Ketua Prodi Pendidikan Biologi

Runtut Prih Utami, S. Pd., M. Pd.

NIP 19830116 200801 2 013

Pemohon

Kodirin

NIM/ NIP 10680017

Menyetujui
Kepala Laboratorium Biologi

Jumailatus Sofifah, S. Si., M. Biotech.

19760624 200501 2 007

Lampiran XI, Rekapitulasi Biaya Penelitian Laboratorium Biologi



Integrated Laboratory

**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
LABORATORIUM TERPADU**

JL. Marsda Adisucipto, Telp. (0274) 550694, Fax (0274) 556764 YOGYAKARTA 55281



Rekapitulasi Biaya Penelitian Laboratorium Biologi

N a m a : Kodirin
N I M : 10680017
Prodi / Fakultas : Pendidikan Biologi / Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh teknik sterilisasi dan suhu ruang inkubasi terhadap jumlah tunas dan akar pada kultur invitro embrio *Arachis hypogea*
Waktu Penelitian : 04-06-2014 s.d 01-10-2014

Bench fee

No	Nama Ruang	Jumlah	Lama Penggunaan Ruang	Tarif
1	Laboratorium embriologi	1	3 bulan	Rp 100.000
Jumlah				Rp 100.000

Penggunaan Bahan Habis Pakai

No	Nama Bahan	Jumlah	Satuan	Tarif	Satuan	Tarif total
1	Akuades	4,45	liter	Rp 1.500	liter	Rp 6.675
2	Kertas saring	1	lembar	Rp 6.000	lembar	Rp 6.000
3	pH universal	4	strip	Rp 500	strip	Rp 2.000
Jumlah						Rp 14.675

Kepala Laboratorium Biologi

Jumailatus Solihah, M. Biotech
NIP. 19760624 200501 2 007

Yogyakarta, 3 Maret 2015

Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP)

Anif Yuni Muallifah, S.Pd.I
NIP. 19830601 200912 2 005

Lampiran XII, Surat Pernyataan Telah Melakukan Observasi

Surat Pernyataan

Yang bertandatangan di bawah ini saya :

Nama Lengkap : KODIRIN
Tempat tanggal lahir : Banyumas, 19 Januari 1993
Nomor Induk Mahasiswa : 10680017
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Menyatakan telah melakukan observasi pembelajaran biologi pada:

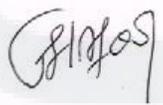
Sekolah : SMA Negeri 2 Sleman
Waktu : 23 September 2014
Guru Biologi : Sunarni, S. Pd

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya tanpa ada unsur rekayasa dan akan saya gunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 September 2014

Mengetahui Guru Biologi

Observan


SUNARNI
NIP 19690920 199203 204


KODIRIN
NIM 10680017

Surat Pernyataan

Yang bertandatangan di bawah ini saya :

Nama Lengkap : KODIRIN
Tempat tanggal lahir : Banyumas, 19 Januari 993
Nomor Induk Mahasiswa : 10680017
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Menyatakan telah melakukan observasi pembelajaran biologi pada:

Sekolah : SMAN 1 Depok
Waktu : 29 September 2019
Guru Biologi : Drs Agus Sartono

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya tanpa ada unsur rekayasa dan akan saya gunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 29 September 2019

Mengetahui Guru Biologi

Observan


Drs. Agus Sartono
NIP 19650411 199003 1 011


KODIRIN
NIM 10680017

Surat Pernyataan

Yang bertandatangan di bawah ini saya :

Nama Lengkap : KODIRIN
Tempat tanggal lahir : Banyumas, 19 Januari 1993
Nomor Induk Mahasiswa : 10680017
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Menyatakan telah melakukan observasi pembelajaran biologi pada:

Sekolah : SMA Negeri 6 Yogyakarta
Waktu : 23 September 2014
Guru Biologi : Dra. Riadani

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya tanpa ada unsur rekayasa dan akan saya gunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 September 2014

Mengetahui Guru Biologi

Observan


Dra. Riadani

NIP 0646215 200701 2 004


KODIRIN
NIM 10680017

BUKU PEDOMAN PRAKTIKUM

KULTUR JARINGAN TUMBUHAN



SMA / MA

KODIRIN

BUKU PEDOMAN PRAKTIKUM KULTUR JARINGAN TUMBUHAN UNTUK SMA/MA

Pengenalan Kultur Embrio *Arachis hypogaea*
dengan Alat dan Bahan Alternatif

Oleh :
KODIRIN



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

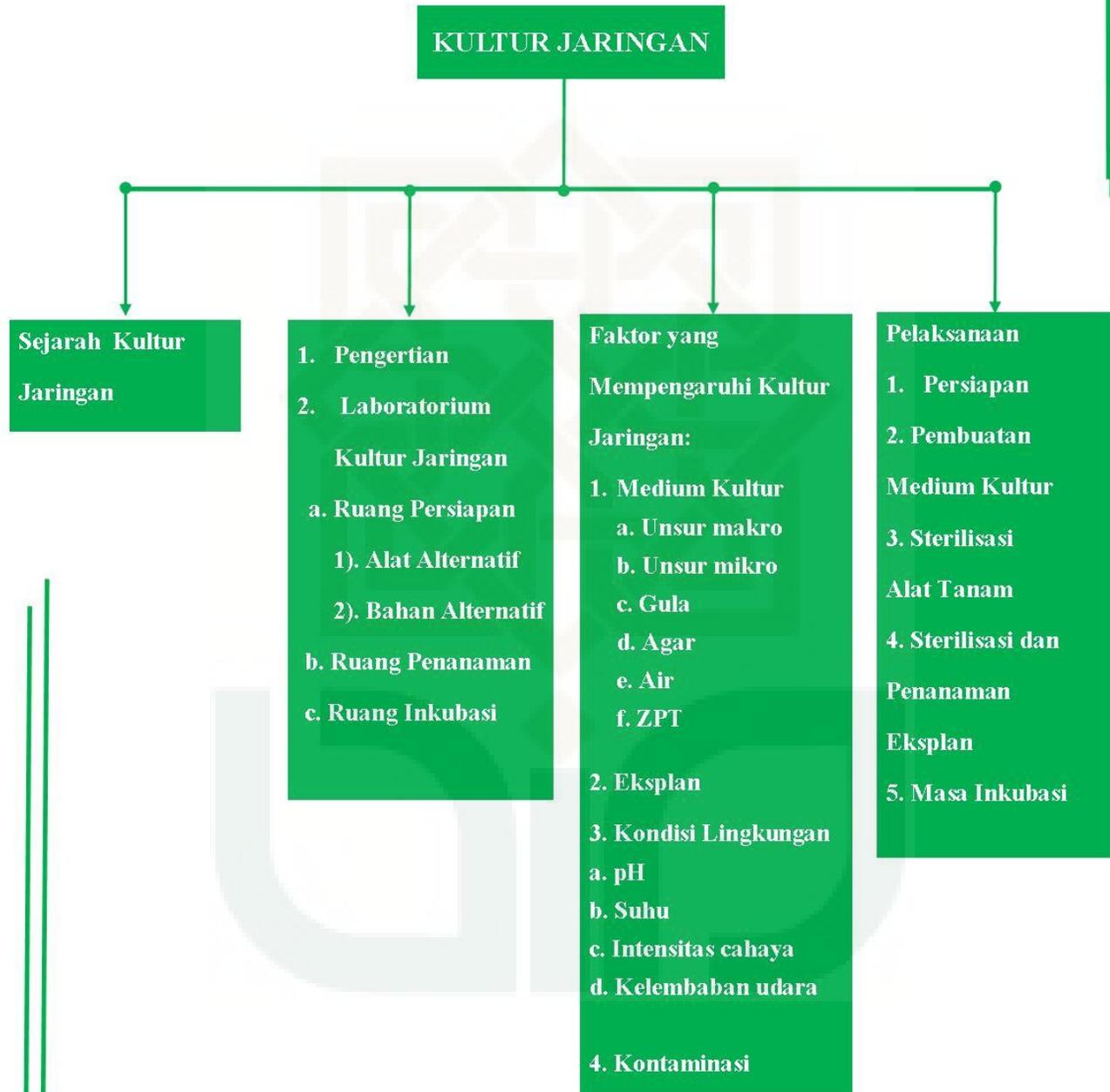
DAFTAR ISI

Halaman Judul	1
Pengantar	2
Daftar Isi	3
Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	4
Peta Konsep	5
Daftar Istilah	6
BAB I KULTUR JARINGAN DALAM TINJAUAN SEJARAH	7
BAB II KULTUR JARINGAN DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI	10
A. Sekilas Tentang Kultur Jaringan	11
B. Laboratorium Kultur Jaringan	12
C. Peralatan Praktikum Kultur Jaringan	14
D. Faktor yang Mempengaruhi Kultur Jaringan	16
BAB III ACARA I, PEMBUATAN MEDIUM KULTUR DAN STERILISASI ALAT TANAM	23
BAB IV ACARA II, STERILISASI DAN PENANAMAN EKSPLAN	29
Daftar Pustaka	34
Lampiran	35
Biografi Penulis	36

KOMPETENSI INTI (KI) DAN KOMPETENSI DASAR (KD)

Kompetensi Inti (KI)	Kompetensi Dasar (KD)
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati dan mengamalkan keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel, jaringan, organ dan sistem dalam tubuh manusia, dengan cara menjaga serta memeliharanya menurut ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa	2.1 Berperilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, obyektif, disiplin, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) secara gotong royong, kerjasama, responsif dan proaktif dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis 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	3.3 Mengidentifikasi struktur jaringan tumbuhan dan mengkaitkannya dengan fungsinya, menjelaskan sifat totipotensi sebagai dasar kultur jaringan
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan	4.3 Mengamati dengan mikroskop struktur jaringan penyusun organ akar, batang dan daun tumbuhan monokotil dan dikotil dan mengkaitkan dengan letak dan fungsinya

PETA KONSEP BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM



DAFTAR ISTILAH

Auksin

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang berfungsi untuk merangsang pemanjangan dan diferensiasi sel tumbuhan dan banyak diproduksi pada bagian tunas apikal.

Autotrof

Kemampuan organisme untuk membuat makanan sendiri dengan mengubah zat anorganik menjadi zat organik.

Eksplan

Bagian kecil dari tumbuhan (organ, jaringan, sel) yang akan dibiakkan dalam medium kultur.

Entkas

Alat alternatif pengganti *Laminar Air Flow* (LAF).

Inkubasi

Rentang waktu perkembangan eksplan dengan kondisi lingkungan yang terkontrol.

Kalus

Sekelompok sel yang mengalami proliferasi dan belum terdiferensiasi.

Kultur Embrio

Kultur jaringan dengan menggunakan embrio sebagai eksplan.

***Laminar Air Flow* (LAF)**

Alat yang berfungsi mengalirkan udara steril, digunakan saat menabur / menanam eksplan.

Medium kultur

Bahan yang digunakan sebagai pengganti tanah ketika tumbuhan hidup secara *in-vitro*.

Meristem

Jaringan yang bersifat embrional/ aktif membelah.

Planlet

Tumbuhan kecil hasil kultur jaringan yang telah memiliki organ lengkap (akar, batang dan daun).

Sitokinin

Zat pengatur tumbuh yang berfungsi untuk merangsang pembelahan sel dan menginduksi tunas apikal.

Steril

Keadaan bebas kontaminan (higienis).

Sterilisasi

Proses untuk mensterilkan.

Unsur makro

Senyawa/ zat hara yang diperlukan tumbuhan dalam jumlah banyak.

Unsur mikro

Senyawa/ zat hara yang diperlukan tumbuhan dalam jumlah sedikit.

***Zat pengatur Tumbuh* (ZPT)**

Senyawa kimia yang merangsang pertumbuhan, disebut juga sebagai hormon pertumbuhan.

Zeatin

Salah satu ZPT golongan sitokinin.

KULTUR JARINGAN DALAM TINJAUAN SEJARAH

Indikator Pembelajaran:

1. Siswa mampu menjelaskan proses lahir dan berkembangnya teknik kultur jaringan.
2. Siswa mampu menyebutkan tokoh-tokoh penggagas kultur jaringan.

Sejarah adalah hal yang sangat penting dan berharga. Melalui sejarah, umat manusia memiliki bahan untuk refleksi dimasa depan. Begitu pula dalam belajar biologi. Sejarah - sejarah yang ditorehkan para ahli terdahulu patut kita tinjau kembali untuk menghargai jasa - jasa mereka. Dalam hal ini kita akan menelisik lahirnya teknik kultur jaringan hingga perkembangannya sampai saat ini.

Kultur jaringan tidak terlahir secara instan. Kultur jaringan terlahir dengan rangkaian proses yang panjang selama bertahun - tahun. Beragam eksperimen telah dikerjakan para ahli untuk memberikan sumbangsih demi perkembangan yang lebih maju. Berikut penemuan para ahli yang dapat kita runut.

Gambar 1.1

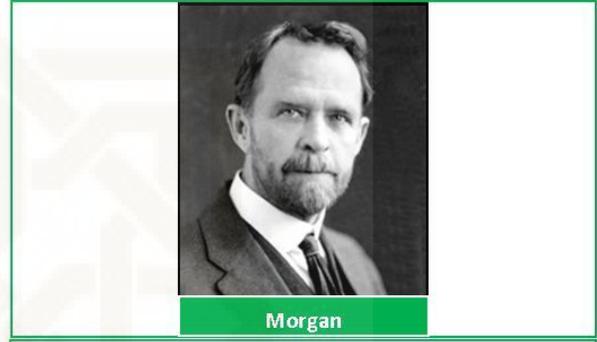


M.J. Schleiden

Theodor Schwann

1839, Theodor Schwann dan M. J. Schleiden mengemukakan teori bahwa sel memiliki sifat yang autonom, yakni mampu untuk melakukan regenerasi (memper banyak diri). (Sumber: www.users.ugent.be/~pdebergh/his/az1.htm)

Gambar 1.2



Morgan

1901, Secara tersurat Morgan menyatakan bahwa sifat totipotensi merupakan kemampuan suatu sel untuk tumbuh menjadi suatu tumbuhan utuh bila dibiakkan dalam kondisi lingkungan yang sesuai. (Sumber : www.bio.as.uky.edu)

Gambar 1.3



Haberlandt

1902,

Gottlieb Haberlandt menguji teori Morgan melalui kultivasi tanaman menggunakan larutan nutrisi. Akan tetapi upayanya belum berhasil karena formulasi komposisi yang meliputi asparagin, pepton, dan sukrosa belum mampu merangsang sel untuk mengalami proliferasi tetapi hanya mempertahankan untuk tetap hidup beberapa bulan. (Sumber: www.spektrum.de/lexikon/biologie)

Gambar 1.4



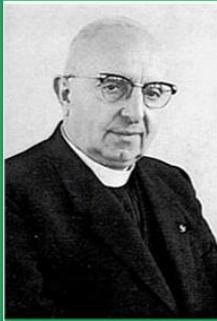
White

Gautheret

Nobecourt

1939, White, Gautheret, dan Noubecourt menambahkan auksin jenis IAA sebagai zat pengatur tumbuh pada medium kultur. Penambahan tersebut berhasil menumbuhkan eksplan dari wortel. (Sumber: www.users.ugent.be/~pdebergh/his/his6az1.htm)

Gambar 1.5



Van Overbeek

1941, Van Overbeek sebagai orang pertama yang menambahkan air kelapa dalam medium untuk mengkultur eksplan dari embrio *Datura sp.* (Sumber: www.users.ugent.be/~pdebergh)

Gambar 1.6

1955, Miller menemukan kinetin (ZPT golongan sitokinin) sebagai zat yang mengatur pembelahan sel. (Sumber : www.users.ugent.be/~pdebergh/his/his7az1.htm)



Miller

1957

Dua tahun berikutnya Miller dan Skoog menemukan perbandingan antara sitokinin dan auksin yang harus ditambahkan dalam medium kultur. Penambahan sitokinin yang lebih banyak akan menumbuhkan tunas, sedangkan penambahan auksin yang lebih banyak akan menumbuhkan akar.

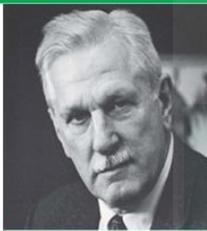
Gambar 1.7

1960, Cocking berhasil mendegradasi dinding sel tumbuhan dengan reaksi enzimatis untuk memperoleh protoplas dalam jumlah besar. (Sumber: www.users.ugent.be/~pdebergh/his/his13az1.html)



Cocking

Gambar 1.8



Skoog



Murashige

1962, Murashige dan Skoog berhasil mengembangkan medium kultur dasar yang sering digunakan sampai saat ini. Medium tersebut dikenal sebagai medium MS (Murashige dan Skoog). (Sumber: www.academictree.org)

1969, Ericson dan Jonassen berhasil mengisolasi protoplas dari suspensi kultur *Hapopappus gracilis* untuk pertama kalinya.

1970, Power dan koleganya berhasil memfusikan dua protoplas yang berbeda untuk pertama kalinya.

1974, Zaenen dan koleganya menemukan Ti-plasmid *Agrobacterium* sebagai penginduksi tumor pada tumbuhan.

1977, Chilton dan koleganya berhasil menyisipkan Ti-Plasmid DNA *Agrobacterium tumifaciens* ke dalam tumbuhan.

1982, Krens dan koleganya berhasil menyatukan rantai DNA melalui fusi protoplas. Dengan perkembangan ini transformasi dengan isolasi DNA menjadi mungkin dilakukan.

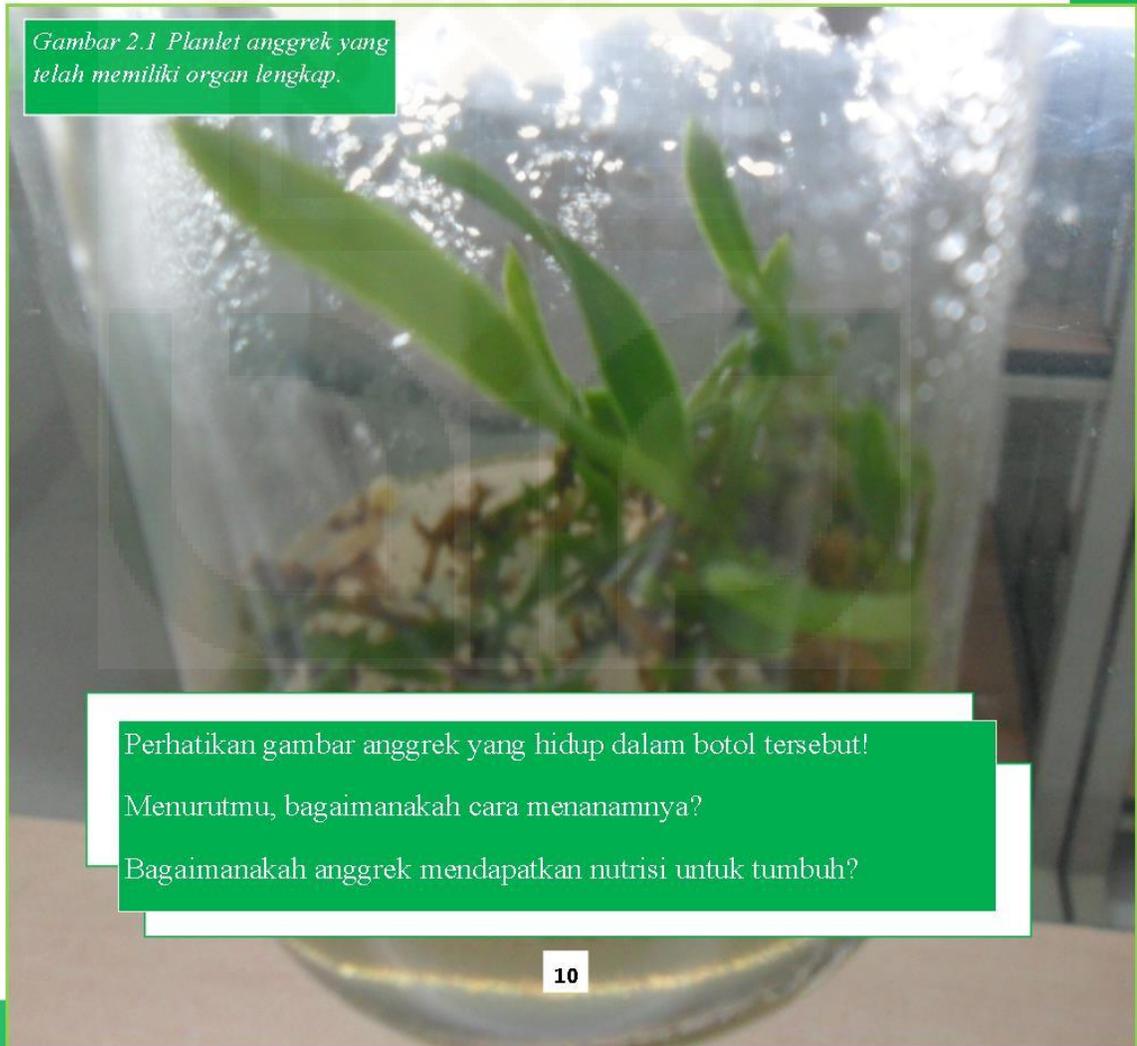
2001, Keberhasilan Venter dan koleganya dalam mengurutkan genom manusia.

2 KULTUR JARINGAN DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI

Indikator Pembelajaran:

1. Siswa mampu menjelaskan pengertian kultur jaringan.
2. Siswa mampu menjelaskan kriteria laboratorium, alat, dan bahan alternatif kultur jaringan.
3. Siswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang menentukan keberhasilan kultur jaringan.

Gambar 2.1 Planlet anggrek yang telah memiliki organ lengkap.



Perhatikan gambar anggrek yang hidup dalam botol tersebut!

Menurutmu, bagaimanakah cara menanamnya?

Bagaimanakah anggrek mendapatkan nutrisi untuk tumbuh?

A. KULTUR JARINGAN

Anggrek pada gambar 2.1 merupakan hasil tanaman yang dibudidayakan di dalam botol. Teknik tersebut dilakukan karena biji anggrek tidak memiliki endosperma untuk perkecambahan. Anggrek ditanam dari serbuk biji anggrek yang ditabur di atas medium. Dalam botol tersebut telah disediakan medium tumbuh yang mengandung zat - zat hara sebagai pengganti endosperma. Pada saat menanam, kondisi lingkungan harus steril / higienis untuk mencegah terjadinya kontaminasi mikroorganisme seperti jamur dan bakteri. Cara penanaman seperti inilah yang disebut sebagai perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan.

Kultur jaringan tumbuhan diartikan sebagai teknik perbanyakan tumbuhan non konvensional dengan menumbuhkan bagian kecil dari tumbuhan (eksplan) pada medium tertentu yang dilakukan secara aseptis (Hartman & Kester, 1978 dalam Parera, 1997). Awalnya, kultur jaringan merupakan teknik yang dipakai untuk membuktikan teori totipotensi sel tumbuhan. Teori tersebut menyatakan bahwa sel tumbuhan mampu untuk berdiferensiasi menjadi jaringan lain hingga menjadi satu individu yang utuh bila ditempatkan pada kondisi yang sesuai. Saat ini, teknik kultur jaringan telah dimanfaatkan di berbagai bidang seperti pertanian, perkebunan, dan kesehatan.

Perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan teknik lainnya. Keunggulannya adalah sebagai berikut :

1. Tumbuhan baru yang dihasilkan seragam.
2. Dapat menghasilkan tumbuhan baru dalam jumlah yang besar. Coba bayangkan, ketika kamu membutuhkan 1000 bibit mangga dan mengembangbiakannya dengan teknik mencangkok. Berapa banyak batang yang kamu perlukan dan berapa banyak waktu yang kamu butuhkan? Dengan teknik kultur jaringan, kamu hanya membutuhkan sedikit saja eksplan dari pohon mangga.
3. Pemiakan tidak tergantung musim karena dilakukan di dalam botol yang kondisinya dapat dikendalikan.
4. Tumbuhan baru yang dihasilkan adalah tumbuhan bebas penyakit.
5. Tidak membutuhkan tempat yang luas.
6. Tidak membutuhkan induk dalam jumlah banyak.



Gambar 2.2

a. Bibit kelapa sawit yang diperbanyak melalui teknik kultur jaringan. Perbanyakan dengan cara tersebut sangat membantu di bidang perkebunan karena dapat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak, seragam, dan dalam waktu yang cepat sehingga dapat memenuhi luas lahan perkebunan; b. Bibit tebu yang unggul dari hasil kultur jaringan. Bibit tersebut tahan terhadap penyakit dan mampu beradaptasi dengan perubahan iklim global.

(sumber a. Badan litbang pertanian; b. <http://www.sinartani.com>)

B. LABORATORIUM KULTUR JARINGAN



Gambar 2.3

a. Ruang persiapan; b. Ruang menanam; c. Ruang inkubasi

(Sumber: doc pribadi)

Kultur jaringan adalah kegiatan yang harus dilakukan secara aseptis, oleh karena itu pelaksanaan kultur jaringan sebaiknya dilakukan di laboratorium yang didesain khusus. Dalam skala industri, laboratorium kultur jaringan didesain menjadi tiga jenis ruangan yakni ruang tidak steril, ruang tidak mutlak steril, dan ruang mutlak steril. Ruang tidak steril meliputi ruang tamu, ruang administrasi, ruang staff, toilet, ruang penyimpanan bahan kimia, ruang preparasi, ruang penimbangan, dan rumah kaca / *green house*. Ruang tidak mutlak steril meliputi ruang planlet dan ruang inkubasi. Ruang mutlak steril meliputi ruang penanaman yang menggunakan LAF atau entkas sebagai penggantinya.

Laboratorium kultur jaringan untuk skala sekolah menengah atas tidak harus memiliki ruangan selengkap dengan laboratorium untuk skala industri. Tiga jenis ruangan yang harus ada adalah ruang persiapan, ruang penanaman, dan ruang inkubasi.

1. Ruang Persiapan

Perhatikanlah gambar 2.3.a! Gambar tersebut merupakan contoh ruang yang berfungsi untuk menyimpan dan mempersiapkan seluruh alat dan bahan, menimbang bahan, mencuci alat, membuat medium kultur dan mensterilkannya. Untuk kultur jaringan skala SMA, laboratorium biologi yang biasa dipakai untuk praktikum dapat dijadikan sebagai ruang persiapan.

Ruang persiapan dapat dikategorikan sebagai ruang tidak mutlak steril. Meskipun demikian, selama bekerja di ruang tersebut akan lebih baik jika sterilitas tetap dijaga untuk meminimalkan terjadinya kontaminasi.

2. Ruang Penanaman

Perhatikanlah gambar 2.3.b! Gambar tersebut merupakan contoh ruang yang berfungsi untuk menanam atau

menabur eksplan. Ruang tersebut harus dilengkapi alat untuk menjaga sterilitas seperti LAF atau entkas. Lantai dan perabot lain dalam ruangan ini dapat dibersihkan dengan menggunakan alkohol 70% yang disemprotkan.

3. Ruang Inkubasi

Jenis ruang yang ketiga adalah ruang inkubasi (gambar 2.3c), yakni ruangan untuk menyimpan medium yang telah ditanami eksplan. Ruangan ini harus dapat dikendalikan suhu, kelembaban udara, serta intensitas cahayanya guna menunjang pertumbuhan eksplan. Ruang inkubasi lazim dilengkapi dengan rak - rak kultur untuk menempatkan botol - botol kultur. Pencahayaannya bisa menggunakan lampu neon yang terpasang dari berbagai sudut ruangan untuk memberi intensitas cahaya yang cukup.

Suhu ruang inkubasi harus disesuaikan dengan jenis ekplan, sehingga ruangan akan lebih baik jika dilengkapi *air conditioner* (AC) sebagai pengaturnya. Suhu yang sering digunakan berkisar antara 18 - 25°C. Seperti eksplan tumbuhan *Machrophyllum sp* / anggrek jamrud (gambar 2.4.a) dan *Coelogyne pandurata*/ anggrek hitam, suhu optimum untuk pertumbuhan adalah 25°C.

Eksplan anggrek jenis lain seperti *Cymbidium sp* tumbuh optimum pada suhu 22°C. Eksplan dari tumbuhan *Solanum tuberosum*/ kentang juga tumbuh optimum pada kisaran suhu 20 - 22°C.

Beberapa jenis eksplan justru tumbuh lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Seperti eksplan yang berasal dari embrio *Arachis hypogaea* / kacang tanah, perkembangan eksplan dalam membentuk organ seperti tunas dan akar lebih optimal pada suhu kamar 29 - 30°C. Oleh karena itu ruang inkubasi tidak mutlak harus dilengkapi dengan AC.

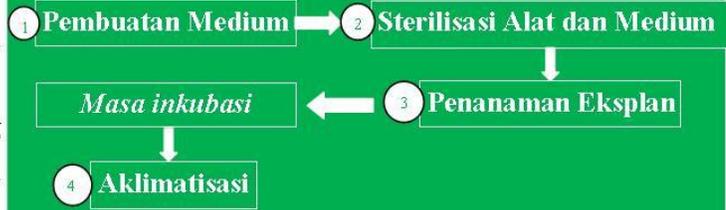


Gambar 2.4. a. Planlet *Machrophyllum sp* pada suhu 25°C; b. Eksplan *Arachis hypogaea* pada suhu 18°C; c. Planlet *Arachis hypogaea* pada suhu 29 - 30°C. (Sumber: doc pribadi)

C. PERALATAN KULTUR JARINGAN

Bagan tahapan kultur jaringan secara umum

Secara umum pelaksanaan kultur jaringan terbagi menjadi 4 tahapan seperti yang tersaji pada bagan di samping. Pada setiap tahapan memerlukan peralatan yang memiliki fungsi khusus. Perlu diingat, dalam mempersiapkan semua peralatan yang akan



dipakai, kondisi, kualitas, dan jumlah peralatan harus diperhatikan. Misal, dalam mempersiapkan botol kultur harus diperhatikan sifat transparansinya, sifat ketahanan panas, serta jumlah yang dibutuhkan.

1. Alat Pembuatan Medium Kultur

Tahap pembuatan medium adalah tahapan seorang praktikan meracik bahan - bahan tanam menjadi medium yang siap pakai di dalam botol kultur. Pada tahapan ini seorang praktikan akan memerlukan peralatan seperti yang tersaji pada gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5 Peralatan untuk membuat medium kultur

a. Botol kultur

b. Gelas piala

c. Cangkir penuang

d. Baskom

e. Penyaring

f. Kertas pH

g. *Stirrer*

h. *Hot plate*

i. Masker

j. Sarung tangan anti panas

k. Sarung tangan lateks

l. Karet gelang

m. Timbangan analog

n. Timbangan analitik

o. Blender

p. Gelas ukur

q. Pengaduk

r. Busa dan sikat pencuci

(Sumber: doc pribadi)



Gambar 2.6 Alat sterilisasi
a. Autoklaf; b. Panci presto; c. Kompor gas
(Sumber: doc pribadi)

2. Alat Sterilisasi

Medium yang telah dibuat harus segera disterilisasi untuk membunuh semua mikrobia yang terbawa saat pembuatan. Sterilisasi medium umumnya dilakukan menggunakan alat yang disebut autoklaf (gambar 2.6.a). Prinsip alat tersebut adalah memanaskan menggunakan tekanan uap yang besar kecilnya dapat diatur oleh praktikan. Untuk pelaksanaan kultur jaringan skala sekolah menengah atas, panci presto (gambar 2.6.b) dapat dijadikan sebagai alternatif untuk menggantikan autoklaf karena harganya yang jauh lebih terjangkau.



Gambar 2.7 Alat untuk menanam eksplan
a. Gelas beker; b. Aluminium foil; c. Cawan petri;
d. Alat yang telah terbungkus kertas payung;
e. Erlenmeyer; f. Pinset dan blade; g. Kertas saring.
(Sumber: doc pribadi)

Selain medium, peralatan untuk menanam / menabur eksplan (gambar 2.7) juga harus disterilisasi terlebih dahulu. Sterilisasi alat lebih baik dilakukan dengan jangka waktu yang tidak terlalu lama dengan tahapan penanaman eksplan. Penyimpanan peralatan yang terlalu lama setelah disterilisasi memiliki resiko yang lebih besar untuk kembali terkontaminasi mikrobia. Alat tanam dapat disterilisasi menggunakan autoklaf maupun dengan panci presto. Sebelum disterilkan, alat - alat tanam sebaiknya dicuci bersih dan dibungkus dengan kertas untuk menghindari paparan udara secara langsung setelah disterilisasi.

3. Alat Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan merupakan tahap yang paling penting dalam pelaksanaan kultur jaringan. Penanaman eksplan harus dilakukan di ruang yang mutlak steril, dengan alat yang steril, eksplan yang steril, dan pakaian praktikan yang steril. Guna menjaga sterilitas, penanaman dilakukan di dalam LAF. LAF merupakan suatu alat yang mengalirkan arus udara yang telah disaring dengan penyaring berukuran 0,22-0,24 μm , sehingga mikrobia seperti jamur dan bakteri akan tersaring. Arus udara bersih yang dialirkan ke dalam kabin LAF tersebut akan membuat kondisi lingkungan saat penanaman eksplan tetap steril. LAF dapat digantikan dengan entkas karena harganya yang lebih terjangkau. Entkas merupakan lemari kaca tertutup dengan dua lubang untuk



Gambar 2.8.
a. LAF; b. Entkas; c. Botol spray alkohol untuk membersihkan LAF dan entkas sebelum digunakan.
(Sumber: doc pribadi)



Gambar 2.9 Proses aklimatisasi

a. Jati yang dipindah dari botol kultur kedalam medium aklimatisasi; dan b. Jati yang siap tanam.

Sumber: www.fuadrochman.blogspot.com

lengan praktikan dan dilengkapi lampu UV untuk proses sterilisasi.

Setelah penanaman selesai, eksplan harus segera diinkubasi. Inkubasi merupakan rentang waktu eksplan untuk membentuk kalus sampai menjadi planlet yang memiliki organ lengkap. Eksplan diinkubasi pada ruang khusus agar kondisi lingkungan seperti suhu / temperatur, intensitas cahaya, dan kelembaban udara dapat dikendalikan / diatur oleh praktikan sesuai karakteristik eksplan. Hal yang perlu diperhatikan pada tahap inkubasi adalah sterilitas ruang. Untuk menghindari kontaminasi, lingkungan sekitar botol eksplan dapat disemprot menggunakan alkohol 70% serta praktikan selalu menjaga kebersihan diri saat melakukan pengamatan. Pada tahapan ini tidak begitu membutuhkan banyak peralatan.

Tahapan setelah inkubasi adalah aklimatisasi, yakni persiapan planlet sebelum dipindah ke kondisi alam yang sesungguhnya. Persiapan ini dilakukan karena planlet hasil kultur jaringan memiliki sel - sel yang masih lunak, belum memiliki lapisan lilin, stomata belum berfungsi, dan bersifat heterotrof. Aklimatisasi dapat dilakukan pada rumah kaca seperti pada tanaman jati pada gambar 2.9.a.

Pengkondisian dalam rumah kaca bertujuan untuk melatih planlet mengeraskan sel - selnya, melakukan fotosintesis dan beradaptasi dengan lingkungan.

Pemindahan planlet dari botol kultur ke dalam medium aklimatisasi harus memperhatikan beberapa hal. Pertama, planlet harus dibersihkan dari medium yang menempel pada akar karena rentan terhadap jamur. Yang kedua adalah medium aklimatisasi. Umumnya medium yang digunakan adalah medium akar pakis, sekam padi, dan arang sekam. Ketiga adalah kelembaban udara dan intensitas cahaya. Kelembaban udara harus diturunkan perlahan dan intensitas cahaya harus dinaikkan perlahan mencapai pada kondisi kelembaban udara dan intensitas cahaya yang sebenarnya di alam. Alat yang dibutuhkan untuk aklimatisasi adalah pinset untuk mengambil planlet dari dalam botol dan pot untuk menanamnya.

D. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KULTUR JARINGAN

1. Medium Kultur

Eksplan atau planlet dalam kultur jaringan bersifat heterotrof sehingga medium kultur yang digunakan harus mengandung unsur yang diperlukan seperti air, gula, unsur makro dan mikro, serta zat pengatur tumbuh. Air yang digunakan haruslah air murni/ aquades karena sudah tidak mengandung senyawa, ion, atau unsur lain

yang dapat mengubah komposisi mineral – mineral yang sudah ditentukan.

a. Gula

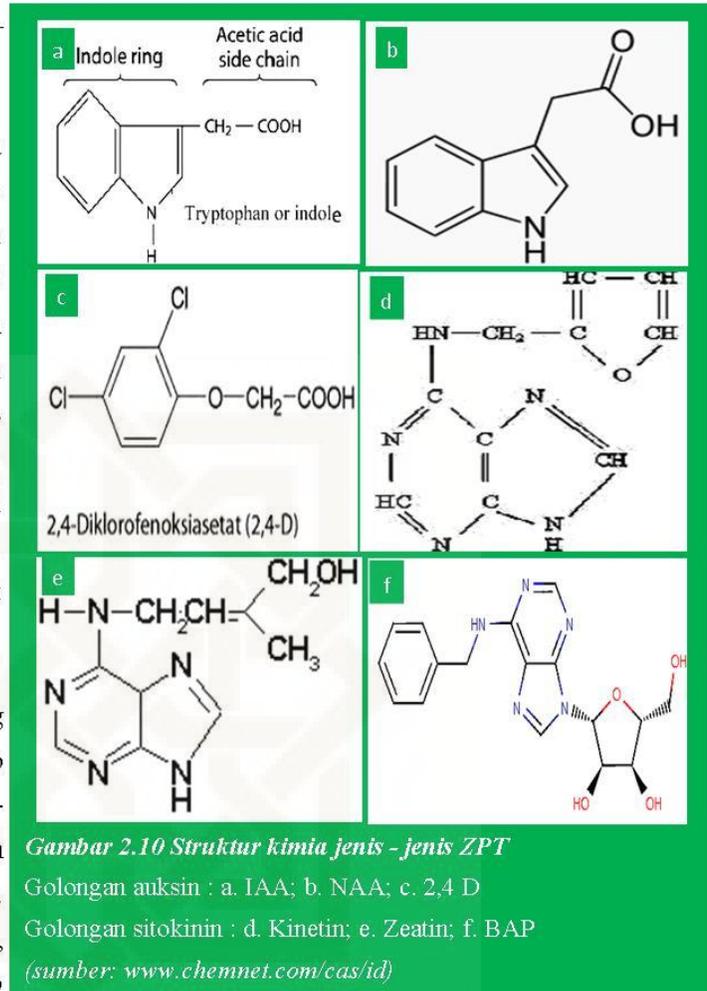
Gula yang umum dipakai adalah disakarida jenis sukrosa karena medium yang telah dibuat harus disterilisasi menggunakan autoklaf, pada proses tersebut akan terjadi hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Jika sejak awal menggunakan monosakarida seperti fruktosa, proses sterilisasi menggunakan autoklaf menyebabkan terhidrolisisnya monosakarida menjadi sumber toksik bagi pertumbuhan eksplan. Jumlah gula yang diperlukan untuk membuat 1 liter medium adalah sebanyak 20 gram.

b. Unsur makro dan mikro

Unsur makro merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah banyak. Unsur makro berfungsi untuk menghijaukan daun, pembentukan karbohidrat, dan penguatan organ tumbuhan serta memperlancar metabolisme. Unsur makro yang diperlukan meliputi C, H, O, N, S, P, K, Ca, dan Mg. Unsur mikro merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah sedikit. Unsur mikro berfungsi sebagai kofaktor reaksi enzimatik. Unsur mikro yang dibutuhkan meliputi Cl (klor), Mn (mangan), Fe (besi), Cu (Tembaga), Zn (seng), B (boron), dan Mo (molibdenum).

c. ZPT

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa kimia yang dihasilkan pada bagian tumbuhan tertentu untuk merangsang atau memicu aktifitas fisiologi sel / jaringan target. ZPT dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil oleh tumbuhan, akan tetapi memiliki dampak perubahan yang besar. ZPT yang umum ditambahkan dalam pembuatan medium kultur adalah dari golongan auksin dan atau sitokinin. Auksin berfungsi untuk pemanjangan sel, diferensiasi, dan percabangan akar. Jenis auksin yang sering ditambahkan ke dalam medium kultur adalah IAA (*Indole Acetic acid*), NAA (*Naftalena Asetic Acid*), dan 2,4D (*Dichlorophenoxyacetic Acid*). IAA dibutuhkan dalam jumlah 1 - 30 mg/L karena sifatnya yang mudah teroksidasi sedangkan NAA 0,1 - 0,2 mg/L. Sitokinin berfungsi untuk menstimulasi pembelahan sel, pertumbuhan dan perkembangan serta merangsang pertumbuhan tunas. Jenis sitokinin yang umum ditambahkan dalam pembuatan medium kultur adalah jenis kinetin, Zeatin, dan BAP (*Benzil Amino Purin*). Konsentrasi sitokinin yang ideal adalah kisaran 1 -10 mg/L.





Gambar 2.11 Medium dasar kultur jaringan

- a. Medium Murashige & Skoog (MS);
- b. Medium Gamborg (B5);
- c. Medium Nitsch dan Nitsch;
- d. Woody Plant Medium (WPM)

(sumber : www.rpicorp.com/products/prod_list.html.at_id=774)

Saat ini, telah berkembang medium dasar kultur jaringan yang siap pakai untuk berbagai jenis eksplan maupun yang dispesifikasikan untuk eksplan tertentu (gambar 2.11).

a.) Medium Murashige & Skoog (MS)

Medium MS dapat digunakan untuk hampir semua jenis eksplan terutama dari tumbuhan herbaceus.

b.) Medium Gamborg (B5)

Medium Gamborg sering digunakan untuk mengkultur eksplan dari tumbuhan legume (polong - polongan).

c.) Medium N6 (Nitsch & Nitsch)

Medium N6 sering digunakan untuk mengkultur tumbuhan sereal.

d.) Medium WPM (*Woody Plant Medium*)

Medium WPM digunakan untuk mengkultur tumbuhan berkayu.

Contoh medium lain adalah medium *White* yang digunakan untuk kultur akar dan medium *Vacint Went* (VW) digunakan untuk eksplan angrek. Medium – medium konvensional tersebut dikembangkan dengan komposisi unsur makro dan mikro yang telah seimbang untuk kebutuhan eksplan sehingga banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan penelitian.

Selain medium dasar seperti yang disebutkan di atas, medium alternatif dapat digunakan untuk praktikum skala sekolah menengah karena harganya yang lebih terjangkau dan dibuat dari bahan - bahan yang mudah didapat (gambar 2.12). Bahan yang diperlukan adalah ekstrak tauge, ekstrak buncis, gula pasir, agar, air kelapa muda, dan pupuk NPK.

a.) Tauge / *Phaseolus radiatus*

Ekstrak tauge digunakan karena mengandung asam amino triptofan 1,35 % yang merupakan pembentuk senyawa IAA (salah satu jenis auksin). IAA berfungsi untuk merangsang munculnya akar. Selain triptofan, tauge juga mengandung asam amino treonin 4,50 %, fenilalanin 7,07 %, metionin 0,84 %, lisin 7,94 %, leusin 12,90 %, isoleusin 6,95 %, dan valin 6,25 %.

Tauge juga kaya akan vitamin dan mineral yang diperlukan

untuk menumbuhkan eksplan. Kandungan vitaminnya meliputi vitamin C, thiamin, riboflavin, niasin, asam pantothenik, vitamin B6, folat, kolin, β -karoten, vitamin A, vitamin E (α - tokoferol), dan vitamin K. Kandungan mineralnya meliputi kalsium (Ca), besi (Fe), magnesium (Mg), fosfor (P), potasium (K), sodium (Na), zinc (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn), dan selenium (Se). Jumlah taube yang dibutuhkan untuk membuat 1 liter medium perakaran adalah sebanyak 500 gram.

b.) Buncis / *Phaseolus vulgaris*

Ekstrak buncis digunakan karena mengandung sitokinin yang berperan dalam merangsang munculnya tunas. Jumlah buncis yang dibutuhkan untuk membuat 1 liter medium pertunasan adalah 500 gram. Untuk memunculkan kalus, ekstrak taube dan ekstrak buncis dapat dikombinasikan dengan perbandingan 1 : 1, sehingga untuk membuat 1 liter medium diperlukan masing - masing 250 gram. Selain kandungan sitokininnya, buncis juga kaya akan kandungan bahan - bahan organik yang diperlukan untuk pertumbuhan. Kandungan bahan organik buncis dapat dilihat pada tabel 1.1 di samping.

Zat	Jumlah
Kalori	35 g
Protein	2,4 g
Lemak	0,2 g
Karbohidrat	7,7 g
Kalsium	6,5 g
Fosfor	4,4 g
Serat	1,2 g
Besi	1,1 g
Vitamin A	360,0 SI
Thiamin/B1	0,08 mg
Riboflavin/B2	0,1 mg
Niasin/B3	0,7 mg
Vitamin C	19 mg
Air	89 g

Sumber : Radley dan Dear, 1958 dalam Barlina 2004.



c.) Air Kelapa / *Cocos nucifera* Muda

Penambahan air kelapa muda dalam pembuatan medium berguna untuk menambah jumlah kandungan bahan - bahan organik. Air kelapa muda juga mengandung senyawa *diphenil urea* yang aktifitasnya menyerupai dengan sitokinin, sehingga dapat menggantikan sitokinin sintetis. Selain sitokinin, air kelapa juga mengandung ZPT lain seperti giberelin yang berfungsi untuk mempengaruhi pertumbuhan dan diferensiasi akar. Jumlah air kelapa muda yang optimum untuk membuat medium adalah berkisar antara 15 - 20 %.

d.) Pupuk NPK

Pupuk NPK berguna untuk menambah suplai nitrogen, fosfor, dan kalium dalam medium. Untuk membuat satu liter medium, dibutuhkan 2 gram pupuk NPK. Penambahan pupuk NPK yang berlebih justru menghambat pertumbuhan eksplan karena medium menjadi tinggi potensial osmotiknya. Pupuk NPK lebih mudah diperoleh dengan harga terjangkau di toko - toko pertanian. Penggunaan pupuk komersial ini menjadi lebih ekonomis jika dibanding dengan membeli bahan - bahan kimia.

e.) Agar

Penambahan agar bertujuan untuk memadatkan medium. Dalam kultur jaringan, medium yang padat lebih sering digunakan, sedangkan medium cair digunakan untuk keperluan tertentu seperti suspensi sel, isolasi, dan fusi protoplas. Jumlah agar - agar yang diperlukan untuk membuat 1 liter medium adalah sebanyak 7 - 8 g.

Hal yang perlu diperhatikan pada proses pembuatan medium adalah derajat keasaman atau pH. pH medium yang optimum untuk pertumbuhan eksplan adalah 5,0 - 6,5. pH yang lebih tinggi atau lebih rendah dari kisaran tersebut akan menghambat bahkan menghentikan pertumbuhan eksplan. pH yang terlalu rendah menyebabkan auksin, giberelin, vitamin B1 menjadi kurang aktif, medium sukar memadat, dan beberapa ion mengalami presipitasi. Proses sterilisasi medium dapat menyebabkan penurunan pH sebesar 0,3 - 0,5. Perlu diperhatikan juga bahwa pH medium meningkat seiring berkurangnya kandungan nutrisi. Berkurangnya kandungan nutrisi biasanya ditandai dengan *browning*, yakni warna medium berubah menjadi coklat. Proses *browning* juga dapat terjadi karena eksplan melakukan respirasi anaerob sehingga menghasilkan senyawa fenol.

2. Eksplan

Eksplan merupakan bagian kecil jaringan atau organ yang dijadikan bahan tanam pada kultur jaringan. Ketika memilih eksplan harus diperhatikan 2 hal yakni asal eksplan dan ukuran eksplan.

a.) Asal eksplan

Pada dasarnya seluruh dari bagian jaringan tumbuhan dapat dijadikan sebagai eksplan. Akan tetapi, eksplan yang diambil dari jaringan meristem atau embrional seperti pada bagian ujung tunas,

dan embrio lebih baik dari pada eksplan yang diambil dari jaringan dewasa. Hal tersebut dikarenakan jaringan meristem merupakan jaringan yang aktif membelah dan belum mengalami diferensiasi.

b.) Ukuran Eksplan (2 x 2 mm)

Selain asal jaringan, ukuran eksplan juga mempengaruhi tingkat keberhasilan kultur jaringan. Ukuran eksplan yang lebih besar memiliki peluang untuk tumbuh lebih cepat dan menghasilkan tunas - tunas aksilar yang lebih banyak. Akan tetapi penggunaan eksplan yang berukuran lebih besar memiliki resiko terkontaminasi yang lebih tinggi dan membutuhkan bahan eksplan yang lebih banyak.

Penggunaan eksplan dengan ukuran yang lebih kecil akan mengurangi resiko terkontaminasi atau menularkan penyakit endogenus. Akan tetapi penggunaan eksplan dengan ukuran yang lebih kecil rentan terhadap kegagalan karena mudah rusak. Berdasarkan bahan eksplan yang beragam, teknik kultur jaringan tumbuhan memiliki banyak variasi antara lain :

a.) Kultur meristem

Yakni kultur jaringan yang menggunakan eksplan dari jaringan meristem / embrional. Teknik ini banyak digunakan untuk kegiatan penelitian terkait sifat jaringan meristem.

b.) Kultur anthera

Yakni kultur jaringan yang menggunakan eksplan berasal dari anthera. Teknik ini digunakan untuk memperoleh tanaman yang haploid (memiliki satu genom saja).

c.) Kultur spora

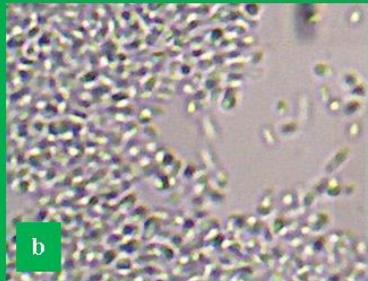
Yakni kultur jaringan yang menggunakan eksplan berasal dari spora. Teknik ini banyak digunakan pada tumbuhan yang menghasilkan spora seperti paku - pakuan.

d.) Kultur embrio

Yakni kultur jaringan yang menggunakan eksplan dari embrio. Teknik ini digunakan untuk memperpendek siklus *breeding* pada jenis tumbuhan yang memiliki jangka waktu lama untuk berkecambah seperti kelapa kopyor.



Gambar 2.13 Macam - macam eksplan
a. Eksplan dari daun; b. Eksplan dari umbi akar wortel; c Eksplan dari biji sawi. (Sumber: a. www.kulturjaringan.blogspot.com; b. dan c. doc pribadi)



Gambar 2.14

a. Eksplan daun *Hibiscus rosasinensis* (kembang sepatu) yang terkontaminasi bakteri; b. Bakteri pengkontaminasi yang dilihat secara mikroskopis; c. Eksplan *Arachis hypogaea* yang terkontaminasi jamur; e. Jamur pengkontaminasi yang dilihat secara mikroskopis

(Sumber : doc pribadi)

3. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan dalam konteks ini adalah kondisi saat eksplan diinkubasi. Kondisi lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan eksplan meliputi faktor suhu / temperatur, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Sebagian besar eksplan tumbuh dengan baik pada kelembaban udara yang tinggi. Kelembaban udara yang rendah dapat mempercepat proses penguapan sehingga eksplan dapat mengalami kekurangan air. Temperatur yang ideal untuk pertumbuhan eksplan adalah pada kisaran 20°- 30°C.

Proses perkembangan eksplan dalam membentuk kalus membutuhkan intensitas cahaya yang rendah bahkan gelap. Intensitas cahaya yang tinggi dapat memperlambat proses tersebut karena sifat cahaya yang menghambat aktifitas auksin. Akan tetapi pada beberapa kasus kondisi terang justru lebih mempercepat munculnya kalus. Sel akan mampu melakukan pembelahan dalam kondisi terang dengan adanya auksin eksternal dalam medium.

4. Kontaminasi

Kontaminasi merupakan keadaan tumbuhnya mikrobia yang tidak diharapkan pada medium kultur, sehingga pertumbuhan dan perkembangan eksplan dapat terganggu bahkan terhenti. Terhentinya pertumbuhan eksplan dikarenakan kontaminan menggunakan nutrisi yang terkandung dalam medium untuk proses metabolismenya sendiri. Selain itu, zat sisa metabolisme seperti asam laktat (jika kontaminannya berupa bakteri asam laktat) juga menyebabkan medium menjadi lebih asam.

Kontaminasi dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti penggunaan eksplan yang memiliki bakteri endogen, medium yang tidak steril, peralatan yang tidak steril, penanaman yang tidak steril, serta inkubasi pada ruangan yang tidak steril. Mikrobia pengkontaminasi/ kontaminan dapat berasal dari bakteri maupun fungi. Ciri - ciri kontaminasi oleh bakteri adalah munculnya warna yang mengkilat di permukaan medium kultur. Sedangkan ciri - ciri kontaminasi oleh fungi adalah munculnya struktur hifa yang menyerupai benang - benang halus di permukaan medium. Umumnya kontaminasi oleh bakteri lebih dulu terjadi dari pada kontaminasi oleh fungi .

ACARA I, PEMBUATAN MEDIUM KULTUR DAN STERILISASI ALAT TANAM

3



Gambar 3.1

- a. Medium kultur alternatif;
 - b. Proses sterilisasi medium kultur
- (sumber: doc Pribadi)



Menurutmu, apa pentingnya melakukan proses sterilisasi medium kultur?

Indikator Pembelajaran :

1. Siswa mampu membuat medium kultur dengan alat dan bahan alternatif.
2. Siswa mampu mengidentifikasi medium yang terkontaminasi.
3. Siswa mampu melakukan sterilisasi dengan alat alternatif berupa presto.

A. TUJUAN

Tujuan pelaksanaan kegiatan praktikum ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat medium kultur alternatif dari bahan berupa ekstrak tauge, ekstrak buncis, air kelapa, pupuk NPK (15%:15%:15%), gula, dan agar.
2. Sterilisasi medium kultur dan alat tanam menggunakan presto sebagai alat alternatif.
3. Mengamati ada tidaknya kontaminasi pada medium yang telah dibuat.

B. ALAT DAN BAHAN

Tabel 2.1 Alat untuk membuat medium kultur

Nama	Jumlah
Timbangan analitik	1
Timbangan analog	1
Baskom	1
Gelas piala 1,8 liter	1
Gelas ukur 250 ml	1
Penyaring	1
Blender	1
Pengaduk	1
Stirrer	1
Pipet tetes	1
Cangkir penuang	1
Pisau	1
Botol kultur	40
Sarung tangan latek	1 psg
Sarung tangan anti panas	1 psg
Hot plate/ kompor listrik	1
Presto	1
Masker	1

Tabel 2.2 Bahan yang diperlukan untuk membuat medium kultur alternatif

Nama	Jumlah
Tauge	250 gram
Buncis	250 gram
Agar	7 gram
Gula (Sukrosa)	20 gram
Pupuk NPK (15:15:15%)	2 gram
Air kelapa	170 ml
Aquades	1000 ml
NaClO ₃	2 tutup botol
Kertas pH	Secukupnya
NaOH 0,1 M	20 ml
HCl 0,1 M	20 ml
Karet dan plastik 03*	Secukupnya
Kertas payung	Secukupnya
Kertas saring	5 (10x10cm)
Aluminium foil	> 40 lbr

Tabel 2.3 Alat untuk menanam eksplan*

Nama	Jumlah
Cawan petri	2
Erlen meyer 250 ml	2
Pinset	3
Scalpel	3
Gelas piala 200 ml	4
Blade	2
Botol jam	2

Keterangan :
*Seluruh peralatan tersebut dibungkus menggunakan kertas payung dan dilapisi dengan plastik 03, kemudian disterilkan menggunakan presto.
*Plastik 03 merupakan jenis plastik yang tebal dan tahan terhadap temperatur yang tinggi sehingga tidak meleleh saat proses sterilisasi.

C. LANGKAH KERJA

1. Pembuatan Medium kultur

a.) Penimbangan Bahan

Buncis dan taube ditimbang dengan timbangan analog masing – masing sejumlah 250 gram.



Gambar 3.2.a

b.) Pencucian Bahan

Tauge dan buncis yang sudah ditimbang direndam menggunakan air sabun selama 5 menit kemudian dibilas dengan air mengalir hingga bersih.



Gambar 3.2.b

c.) Perendaman dengan Natrium hipoclorit

Tauge dan buncis direndam dalam air 500 ml yang dicampur dengan NaClO_2 2 tutup selama 3 menit untuk menghilangkan lapisan kulit ari, kemudian dibilas hingga bersih.



Gambar 3.2.c

d.) Ekstraksi Tauge dan Buncis

Buncis dan tauge yang telah bersih masing - masing ditambah 250 ml aquades kemudian diblender hingga halus.



Gambar 3.2.d

e.) Penyaringan Ekstrak

Ekstrak disaring hingga mendapatkan ekstrak yang bebas ampas, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala 1,8 liter.



Gambar 3.2.e

f.) Penimbangan Gula, Pupuk, dan Agar

Bahan ditimbang sebesar 2 gram untuk pupuk NPK, 20 gram gula pasir, dan 7 gram agar putih menggunakan timbangan analitik, kemudian campurkan dengan ekstrak dalam gelas piala dan aduk hingga semua bahan terlarut.



Gambar 3.2.f

g.) Penambahan Air Kelapa

Air kelapa ditambahkan ke dalam gelas piala sebanyak 170 ml. perlu penambahan aquades kembali apabila volume seluruh bahan yang telah dicampur belum mencapai 1 liter.



Gambar 3.2.g

h.) Memasak Medium

Bahan dimasak menggunakan *hot plate* dan *stirrer* sampai mendidih. Setelah mendidih pH medium diukur menggunakan kertas pH. Bila pH kurang dari 5,0 ditambah NaOH 0,1 M dan apabila pH lebih dari 6,0 ditambah dengan HCl 0,1 M sampai pH sebesar 5,0-6,0.



Gambar 3.2.h

i.) Penuangan Bahan

Bahan dituang pada botol kultur hingga volumenya mencapai kurang lebih 25 ml (seperempat botol).



Gambar 3.2.i

j.) Penutupan Botol

Botol kultur ditutup rapat menggunakan aluminium foil.



Gambar 3.2.j

Setelah sterilisasi selesai, botol diberi penutup tambahan menggunakan plastik 03 yang diikat kencang dengan karet gelang. Penambahan tutup tersebut

k.) Sterilisasi Medium

Seluruh botol yang berisi medium dikukus menggunakan presto selama 60 – 70 menit dengan suhu 300°C sehingga diperoleh tekanan 0,5 kg/cm².



Gambar 3.2.k

bermaksud untuk mencegah pemuaiian pada aluminium foil yang dapat menyebabkan medium terpapar udara luar. Botol diberi label (nama praktikan dan nomor botol) dan disimpan pada loker yang sebelumnya telah dibersihkan dengan alkohol 70%. Medium diamati selama 5 hari untuk melihat ada tidaknya kontaminasi.

2. Sterilisasi Alat Tanam

a.) Pengemasan Alat

250 ml aquades dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditutup menggunakan aluminium foil. Kertas saring, aluminium foil, dan plastik 03 dipotong - potong dengan ukuran 10 x 10cm kemudian dimasukkan ke dalam botol jam dan ditutup rapat. Alat berupa gelas piala dan Erlenmeyer ukuran 200 ml, pinset, scalpel, dan petri disk dicuci hingga bersih dan dikeringkan menggunakan tisu. Alat - alat tersebut dibungkus menggunakan kertas payung dan diikat menggunakan karet.



Gambar 3.3.a

b.) Penataan Alat

Peralatan yang sudah dibungkus kertas payung ditata dengan rapi di dalam panci presto.



Gambar 3.3.b

c.) Pengukusan

Peralatan dikukus selama 60 – 70 menit. Tekanan diturunkan sebelum presto dibuka.



Gambar 3.3.c

d.) Penyimpanan Alat

Peralatan yang telah steril disimpan dalam loker/almari / tempat yang sebelumnya telah disemprot dengan alkohol 70%. Usahakan tempat penyimpanan alat tidak terpapar udara luar.



Gambar 3.3.d

*Catatan:

1. Hindari berbicara tanpa masker pada saat bekerja.
2. Pastikan jas praktikum yang dipakai adalah jas yang bersih.
3. Masing - masing kelompok mendokumentasikan seluruh rangkaian langkah kerja yang dilakukan.

D. PENGAMATAN

1. Lakukanlah kegiatan pengamatan terhadap medium yang telah dibuat selama 5 hari!
2. Deskripsikan kondisi fisik medium yang mencakup warna medium, kontur (padat/tidak), ada tidaknya suatu endapan setelah proses sterilisasi selesai!
3. Identifikasi ada tidaknya kontaminasi pada medium!
4. Jika ada, deskripsikan dan klasifikasikanlah jenis kontaminannya (apakah berasal dari bakteri atau fungi)!
5. Dokumentasikanlah hasil pengamatan!
6. Catatlah hasil pengamatan dan buatlah tabel seperti contoh dibawah ini!

No	Kode Botol	Kondisi Fisik Medium Setelah Sterilisasi			Kontaminasi Hari Ke-					Deskripsi Kontaminasi
		Warna	Kontur	Endapan	1	2	3	4	5	
1	A ₁	Kecoklatan	Padat	Ada endapan ekstrak di dasar permukaan	-	-	-	v	v	Terkontaminasi bakteri, ditandai dengan warna putih mengkilat pada permukaan medium.
2	A ₂	Kecoklatan	Padat	Tidak ada endapan	-	-	-	-	-	Tidak terkontaminasi
↓ dst										

7. Susunlah laporan praktikum sesuai dengan sistematika pada lampiran!

E. BAHAN DISKUSI

Diskusikanlah hal-hal berikut dalam pembahasan laporan praktikum!

1. Apakah tujuan penggunaan medium alternatif?
2. Jelaskan prinsip kerja alat alternatif yang dipakai untuk membuat medium!
3. Jika ada perubahan warna sebelum dan sesudah medium disterilisasi, jelaskanlah penyebabnya!
4. Jelaskan penyebab terjadinya kontaminasi pada medium dan cara membedakan kontaminasi bakteri dengan fungi!

ACARA II STERILISASI DAN PENANAMAN EKSPLAN

4



*Gambar 4.1
Pemotongan Eksplan*

Perhatikan gambar tersebut! Mengapa eksplan yang akan ditanam harus dipotong menjadi bagian yang lebih kecil?

Indikator Pembelajaran :

1. Siswa mampu melakukan teknik sterilisasi eksplan.
2. Siswa mampu melakukan teknik menanam eksplan menggunakan alat alternatif berupa entkas.

A. TUJUAN

Tujuan pelaksanaan kegiatan praktikum ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkultur embrio *Arachis hypogaea* menggunakan alat dan bahan alternatif.
2. Mengamati perkembangan eksplan *Arachis hypogaea* dengan suhu inkubasi 29 - 30°C.

B. ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan untuk sterilisasi dan penanaman eksplan merupakan alat yang telah disterilkan pada acara I. Peralatan tambahan adalah tisu dan botol *spray* yang berisi alkohol 70% untuk membersihkan bagian dalam entkas.

Bahan yang diperlukan untuk penanaman eksplan tersaji pada tabel 3.1 di samping.

Tabel 3.1 Bahan untuk Mengkultur embrio *Arachis hypogaea*

Bahan	Jumlah
Biji kacang tanah/ <i>Arachis hypogaea</i>	> 40 biji
Alkohol 70%	Secukupnya
Natrium hipoclorit (NaClO ₂) 5%	20 ml
Air	Secukupnya
Aquades	500 ml
Fungisida	1 gram

C. LANGKAH KERJA

Sebelum kegiatan praktikum dilaksanakan, guru terlebih dahulu membersihkan entkas dari debu dengan menggunakan tisu. Selanjutnya entkas disemprot menggunakan alkohol 70%. Semua peralatan yang telah disterilisasi pada acara 1 dimasukkan ke dalam entkas dan lampu UV dinyalakan selama 90 menit.

a.) Pencucian Eksplan

Eksplan yang akan ditanam dicuci dengan merendam dalam air sabun selama 3 menit kemudian dibilas dengan air mengalir hingga bersih (dilakukan di luar entkas).



Gambar 4.2.a

b.) Perendaman dengan Fungisida

Eksplan direndam dalam 100 ml air yang telah dilarutkan dengan fungisida 1 gram selama 5 menit. Eksplan dibilas hingga fungisida benar-benar hilang.



Gambar 4.2.b

c.) Perendaman dengan Natrium hipoclorit

Di dalam entkas, eksplan direndam menggunakan natrium hipoclorit 5 % selama 5 menit sambil dikocok perlahan. Setelah 5 menit eksplan dibilas menggunakan aquades steril.



Gambar 4.2.c

d.) Perendaman dengan Alkohol 70%

Eksplan direndam dalam alkohol 70% selama 5 menit sambil dikocok perlahan. Setelah 5 menit eksplan dibilas dua kali menggunakan aquades steril, kemudian ditiriskan pada petri yang diberi alas kertas saring.



Gambar 4.2.d

e.) Pemotongan Eksplan Secara Membujur

Blade dipasang pada scalpel. Dengan bantuan blade dan pinset, eksplan dipotong secara membujur sesuai dengan belahan kotiledon biji. Perlu diperhatikan bahwa eksplan harus dijepit secara hati - hati agar biji tidak terlempar.



Gambar 4.2.e

f.) Pemotongan Eksplan Secara Melintang

Eksplan dipotong secara melintang (tegak lurus dengan sumbu belahan kotiledon biji) hingga menghasilkan eksplan berukuran kurang lebih 2x2 mm. Pemotongan secara melintang berguna untuk memperluas bidang permukaan yang dapat langsung bersinggungan dengan medium.



Gambar 4.2.f

g.) Memasukkan Eksplan ke dalam Botol

Eksplan yang telah dipotong dimasukkan ke dalam botol kultur dengan hati - hati agar pinset tidak sampai menyentuh medium kultur. Jumlah eksplan yang ideal per botol kultur adalah 4 - 5 potongan.



Gambar 4.2.g

h.) Penutupan Botol

Botol kultur ditutup dengan aluminium foil steril berukuran 10x10cm². Penutupan ini dilakukan di dalam entkas. Pastikan botol tertutup dengan rapat.



Gambar 4.2.h

i.) Penutupan dengan Plastik 03

Botol dilapisi plastik 03 serta diikat menggunakan karet gelang dengan kencang. Proses ini dapat dilakukan di luar entkas untuk lebih memudahkan praktikan dalam bekerja.



Gambar 4.2.i

j.) Inkubasi

Botol yang telah dilapisi plastik 03 disimpan dalam ruang inkubasi. Bila tidak ada ruang khusus, inkubasi dapat dilakukan di ruang persiapan dengan catatan lingkungan sekitar rak botol disemprot terlebih dahulu menggunakan alkohol 70% untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Keunggulan inkubasi di ruang seperti ini adalah eksplan mulai beradaptasi dengan suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya yang sebenarnya di alam.



Gambar 4.2.j

Catatan:

Setelah kegiatan inkubasi selesai, semua peralatan yang telah dipakai dibersihkan dan disimpan kembali!

D. PENGAMATAN

1. Lakukanlah kegiatan pengamatan terhadap eksplan yang diinkubasi selama 14 hari!
2. Deskripsikan kondisi fisik eksplan terkait ada tidaknya kontaminasi!
3. Identifikasi bagian mana yang lebih dahulu tumbuh dari eksplan!
4. Identifikasi warna, bentuk, dan jumlah kalus, akar, dan tunas yang tumbuh!
5. Bandingkan antara eksplan dalam botol yang satu dengan botol yang lain!
6. Catatlah hasil pengamatan dalam tabel seperti berikut ini!

No	Kode Botol	Jumlah Kalus pada Hari ke-							Deskripsi Kalus
		2	4	6	8	10	12	14	
1	A1	-	-	-	1	1	3	4	Kalus berwarna putih, berbentuk bulat tidak teratur, kallus muncul dari hipokotil embrio.
	dst								

No	Kode Botol	Jumlah Tunas pada Hari ke-							Deskripsi Tunas
		2	4	6	8	10	12	14	
1	A1	-	-	-	-	1	1	2	Tunas berwarna hijau muda, muncul dari bagian epikotil embrio
	dst								

No	Kode Botol	Jumlah Akar pada Hari ke-							Deskripsi Akar
		2	4	6	8	10	12	14	
1	A1	-	-	-	-	-	-	1	Akar berwarna putih, berbentuk memanjang seperti benang yang halus, muncul dari bagian ujung kallus.
	dst								

7. Dokumentasikanlah hasil pengamatan!
8. Susunlah laporan praktikum sesuai dengan sistematika pada lampiran!

E. BAHAN DISKUSI

Diskusikanlah hal - hal berikut dalam pembahasan laporan praktikum?

1. Apakah tujuan masing - masing tahapan dalam sterilisasi?
2. Mengapa eksplan harus dipotong menjadi bagian yang lebih kecil?
3. Jaringan apakah pada eksplan yang lebih cepat tumbuh? Mengapa demikian?
4. Organ apakah yang mula - mula tumbuh dari eksplan? Berikan analisismu mengapa terjadi demikian?

Daftar Pustaka

- Campbell, dkk. Neil A. Recee dan Mitchel. 2003 *Biologi Edisi Lima Jilid 2*. Alih bahasa Damaring Tyas Wulandari. Jakarta : Erlangga
- Campbell, Neil A. Recee dan Mitchel. 2010. *Biologi Edisi Delapan Jilid 1*. Alih bahasa Damaring Tyas Wulandari. Jakarta Erlangga
- Darwati, Herlina, Reine Suci Wulandari, dan Maysarah. 2008. *Pertumbuhan Eksplan Manggis (Garcinia Mangostana L.) Secara In Vitro Dengan Air Kelapa, Ekstrak Tauge Dan Ragi*. Publikasi melalui Fakultas Kehutanan Universitas Tanjung Pura Pontianak.
- Dodds, John. H dan Lorin W. Roberts. 1987. *Experiments in Plant Tissue Culture Second Edition*. Cambridge : Cambridge University Press. Gintings, Abdorrakman. 2010. *Esensi Praktis Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : Humaniora.
- Hendrayono, Daisy P. Sriyanti & Ari Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hidayat, Estiti B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung : Penerbit ITB.
- Nursyamsi. 2010. *Teknik Kultur Jaringan Sebagai Alternatif Perbanyakan Tanaman Untuk Mendukung Rehabilitasi Lahan*. Publikasi oleh Prosidding Ekspose, Balai Penelitian Kehutanan Makasar.
- Parera, Dj. F. 1997. *Pengaruh Tingkat Konsentrasi Air Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Perbanyakan Tanaman Anggrek Dendrobium sp Melalui Teknik Kultur Jaringan*. Publikasi melalui jurnal GOTI volume 2 ISSN 1410-2706.
- Pierik, R. L. M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Dordrecht : Martinus Nijhoff Publiser
- Putri, Nuke Isnayanti. 2008. *Kajian Berbagai Komposisi Media Serta Kondisi Gelap Dan Terang Terhadap Induksi Kalus Tanaman Jati Belanda (Guazuma Ulmifolia Lamk.)*. Surakarta : Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Raharjo, S. H. T., M. L. Hehanusa, dan S. Tuhuteru. 2012. *Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek Dendrobium anosum Pada Media Kultur In-Vitro dengan Berbagai Konsentrasi Air Kleapa*. Publikasi melalui Agrologia volume 1 nomor 1 ISSN 2301-7287.
- Rai, Rhitu. 2007. *Genetics and Plant Breeding*. Publikasi oleh National Research Centre on Plant Biotechnology Lal Bhadur Shastri Building Pusa Campus, New Delhi.
- Untari, Rini dan Dwi Murti Puspaningtyas. 2006. *Pengaruh Bahan Organik dan NAA terhadap pertumbuhan Anggrek hitam (Coelogyne Pandurata, Lindl) dalm Kultur In- Vitro*. Publikasi melalui Biodiversitas ISSN 1412 -033X volume 7.
- Yuliarti, Nuheti. 2010. *Kultur Jaringan Tanman Skala Rumah tangga*. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Yuwono, Tribowo. 2008. *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

Lampiran

Sistematika Laporan Praktikum

JUDUL

Berisi judul acara praktikum yang telah dilakukan.

A. TUJUAN

Berisi tujuan dilaksanakannya kegiatan praktikum.

B. DASAR TEORI

Berisi teori yang menjadi dasar pelaksanaan praktikum.

C. ALAT DAN BAHAN

Berisi keterangan seluruh alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan praktikum.

D. LANGKAH KERJA

Berisi rangkaian metode pelaksanaan praktikum dalam bentuk diagram alir.

E. HASIL

Berisi data hasil pengamatan yang disajikan dalam bentuk tabel / diagram.

F. PEMBAHASAN

Berisi penjabaran data hasil pengamatan dan jawaban atas pertanyaan untuk bahan diskusi.

G. KESIMPULAN

Berisi kesimpulan atas pembahasan yang telah dijabarkan

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar rujukan / referensi yang digunakan dalam penyusunan laporan praktikum.

LAMPIRAN

Berisi data hasil pengamatan yang berupa gambar atau yang lainnya.

Rencana Anggaran Praktikum (RAP)

Nama	Jumlah	Harga (Rp)
Tauge	250 gram	2.000,00
Buncis	250 gram	2.500,00
Agar	7 gram	1.500,00
Gula (Sukrosa)	20 gram	1.000,00
Pupuk NPK	2 gram	1.000,00
Air kelapa	170 ml	4.000,00
Aquades	1000 ml	4.000,00
NaClO ₃	1 botol kecil	5.500,00
Karet gelang	Secukupnya	2.000,00
Kertas payung	Secukupnya	1.500,00
Kertas saring	5 (10x10cm)	3.000,00
Alumunium foil	> 40 lbr	9.000,00
plastik 03**		4.500,00
Alkohol 70%	1 botol kecil	6.000,00
Jumlah		47.500,00

BIOGRAFI PENULIS



Kodirin, S. Pd terlahir dari pasangan Atmo Suwito Sawal dan Tawen pada 19 Januari 1993 di kabupaten Banyumas Jawa Tengah sebagai anak bungsu dari empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN II Purwojati Banyumas 2004, SMP N I Purwojati Banyumas 2007, SMA N Jatilawang Banyumas Jawa Tengah 2010, dan program studi Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta 2015.

Selama menyelesaikan studi strata I, penulis juga aktif dalam kegiatan intra kampus sebagai Ketua UKM Pencak Silat Cepat Pembelaan Diri (CEPEDI) masa bakti 2012-2013 dan kini menjabat sebagai Pelatih Muda. Selama pengabdianya pada UKM pencak silat, penulis pernah memperoleh Juara II Kategori seni beregu putra PORKAB Sleman 2012, Juara III kategori kelas C putra Kejuaraan Muhammad Zain Cup IX se-DIY 2012, Juara I Kategori seni beregu putra PORDA DIY 2013, Juara III Seni beregu putra Kejurnas Pencak Silat V antar Perguruan Tinggi 2014, Juara I Seni beregu putra pencak silat pada PIONIR (Pekan Ilmiah Olahraga Seni dan Riset) VII se-PTKN se-Indonesia Palu 2015, mengikuti Training Kepelatihan Nasional Pencak Silat NU Pagar Nusa 2014 di Yogyakarta, serta mengajar mata pelajaran Pencak Silat di MI Al-Huda Maguwoharjo Sleman Yogyakarta dan SD Islam Al-Azhar 38 Bantul hingga sekarang.

Penulis juga gemar mengikuti berbagai lomba menulis, lomba yang pernah diikuti diantaranya adalah Lomba Menulis Cerpen Super Pendek Ramadan 2014 Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Malang, Lomba menulis Non – Fiksi Remaja 2014 Diva Press Yogyakarta, Lomba menulis cerpen pesantren mahasiswa An-Najah Purwokerto 2014, Kompetisi Asik Menulis Fiksi Remaja Terkocak penerbit Bukune Jakarta Selatan 2014, Lomba menulis novel remaja Penerbit Noura Books 2014 Jakarta Selatan, Lomba Inovasi dan Teknologi Mahasiswa (LITM) Dikpora DIY 2015 sebagai juara I.

Kegiatan - kegiatan lain yang mengembangkan kemampuannya yakni aktif sebagai peserta dalam diskusi ilmiah Dosen UIN Sunan Kalijaga sejak tahun 2013, diskusi Komunitas Cakrawala UIN Sunan Kalijaga, bekerja paruh waktu sebagai staf pembelajaran Lembaga Pendidikan Putra Nusantara Indonesia (LPPNI) Yogyakarta sejak 2014, pengajar biologi di Bimbingan Belajar Prima Ganesha Yogyakarta 2014, staff administrasi di Bimbingan Belajar Tematik Yogyakarta 2015. Penulis dapat dihubungi melalui, facebook Irin Maskod, twitter @irinmaskod, dan email di santosa_kodirin@yahoo.com.