



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Menara Pinisi Lantai 10 Jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar
Telpon (0411) 865677, Fax(0411) 861377 Kode Pos 90222
Laman: www.unm.ac.id email: lppm@unm.ac.id & lemlitunm@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN
Nomor:3924/UN36.11/LP2M/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T., IPU.
NIP : 19611016198803 1 006
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNM

Dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : Prof. Oslan Jumadi, M. Phil., Ph.D.
NIP : 197010161997021001
Fakultas : FMIPA UNM

Benar telah melaksanakan penelitian dengan judul:

“Pengembangan Penuntun Praktikum Mata Kuliah Genetika Molekuler Untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi”

Penelitian ini dilaksanakan selama 7 bulan (Mei s.d. November 2022)

Skema Penelitian: Penelitian PNBK FMIPA UNM Tahun Anggaran 2022

Anggota Peneliti : Hartono, S.Si., S.Pd., M.Biotech, Ph.D. & A. Irma Suryani, S.Pd., M.Si.

Demikian surat keterangan dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 30 November 2022
Ketua

Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T., IPU.
NIP 19611016198803 1 006

LAPORAN AKHIR PENELITIAN
PNBP FAKULTAS MIPA



PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM MATA KULIAH
GENETIKA MOLEKULER UNTUK MAHASISWA PROGRAM STUDI S1
BIOLOGI

Prof. OSLAN JUMADI, S.Si., M.Phil., Ph.D (NIDN. 0016107002)

HARTONO, S.Si., S.Pd., M. Biotech., Ph.D (NIDN. 0024068006)

A. IRMA SURYANI, S.PD, M.SI (NIDN. 0001108701)

Di biayai oleh

DIPA Universitas Negeri Makassar

Nomor: SP DIPA – 023.17:2.677523/2022, tanggal 27 Juli 2022

Sesuai Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Makassar

Nomor: 570/UN36/HK/2022 tanggal 8 April 2022

UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR

NOVEMBER 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengembangan Penuntun Praktikum Mata Kuliah
Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program
Studi S1 Biologi

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D
b. NIP/NIDN : 19701016 199702 1 001 /0016107002
c. Jabatan Fungsional : Guru Besar
d. Program Studi : Pendidikan Biologi
e. Nomor Hp : 081354743230
f. Alamat surel (e-mail) : oslanj@unm.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Hartono, S.Si., S.Pd., M. Biotech., Ph.D.
b. NIP/NIDN : 0024068006
c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Makassar

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : A. Irma Suryani, S.Pd., M.Si.
b. NIP/NIDN : 0001108701
c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Makassar

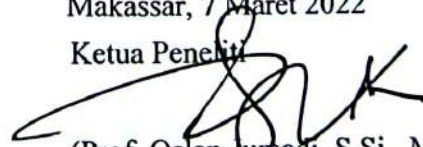
Lama Penelitian : 6 Bulan

Biaya Penelitian yang diusulkan : Rp. 10.000.000

Jumlah Mahasiswa yang dilibatkan : 2 orang

Makassar, 7 Maret 2022

Ketua Peneliti



(Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D)
NIP. 19701016 199702 1 001



(Prof. Dr. Ir. Bakhram A. Rauf, M.T., IPU.)
NIP. 19611016 198803 1 006

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. **Judul Penelitian:** Pengembangan Penuntun Praktikum Mata Kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi.

2. **A. Tim Peneliti**

No.	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D	Ketua	Mikrobiologi	Universitas Negeri Makassar	15
2	Hartono, S.Si., S.Pd., M. Biotech., Ph.D	Anggota 1	Bioteknologi	Universitas Negeri Makassar	10
3	A. Irma Suryani, S.Pd, M.Si	Anggota 2	Biologi	Universitas Negeri Makassar	10

B. Mahasiswa yang dilibatkan

No.	Nama	NIM	PRODI	Uraian Tugas	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Tiara Putri Amelia	1914141005	Biologi	Membantu merancang, menyusun serta menguji metode praktikum	8
2	Irma rapi	1914142001	Biologi	Membantu merancang dan menyusun panduan kegiatan praktikum	8
3	Putri Nur Apriliani Basri	191414000	Biologi	Membantu merancang dan menyusun panduan kegiatan praktikum	8

3. Objek Penelitian

a. Jenis Material

Jenis material yang akan diteliti adalah Penuntun Praktikum Mata Kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi.

b. Segi Penelitian

Pada penelitian ini akan dikembangkan Penuntun Praktikum Mata Kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, dan evaluation*).

4. Masa Pelaksanaan

Mulai : Bulan: April tahun : 2022

Berakhir : Bulan: September tahun : 2022

5. Dana ang disetujui : Rp. 10.000.000

6. Lokasi penelitian : Laboratorium Biologi Jurusan Biologi FMIPA UNM.

7. Instansi lain yang terlibat: -

8. Temuan yang ditargetkan :

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang metode dan perangkat praktikum yang dapat digunakan pada Mata Kuliah Bioteknologi

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu

Penelitian ini akan memberikan kontribusi mendasar pada bidang biologi khususnya memberikan informasi tentang bagaimana mengembangkan metode dan perangkat praktikum mata kuliah bioteknologi untuk mahasiswa program S1 Biologi.

10. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran

No.	Tahun	Nama Jurnal	Keterangan
1.	2022	Bionature	Jurnal Nasional terakreditasi Sinta.

RINGKASAN

Mata kuliah Genetika Molekuler berisi tentang konsep genetika molekuler yang meliputi DNA sebagai pembawa informasi genetik, Struktur dan fungsi DNA dan RNA, proses perbanyakan DNA (Replikasi DNA) pada prokariot dan eukariot, proses sintesis RNA (transkripsi) pada prokariot dan eukariot, proses sintesis protein (Translasi) pada prokariot dan eukariot, Regulasi ekspresi gen pada prokariot dan eukariot, Mutasi. Hal ini di peroleh dari Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Genetika Molekuler. Permasalahan yang diperoleh peneliti ketika melakukan observasi di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar untuk mata kuliah genetika molekuler yaitu mahasiswa belum bisa melaksanakan praktikum genetika molekuler khususnya yang terkait dengan isolasi DNA. Hal ini disebabkan karena belum tersedia penuntun praktikum untuk topik genetika molekuler tersebut. Akibat yang muncul adalah mahasiswa belum bisa membuktikan konsep yang telah mereka peroleh secara langsung di Laboratorium, sehingga penguasaan mereka terhadap konsep bioteknologi modern masih kurang. Salah satu solusi dari masalah pembelajaran genetika molekuler tersebut adalah perlu adanya pengembangan penuntun praktikum (petunjuk praktikum) pada mata kuliah genetika molekuler. Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mengembangkan penuntun praktikum mata kuliah genetika molekuler untuk mahasiswa program S1 biologi yang bersifat valid. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)* yang merujuk pada model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap yaitu *Analysis (Analisis)*, *Design (Perancangan)*, *Development (Pengembangan)*, *Implementation (Implementasi)* dan *Evaluations (Evaluasi)*.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hingga tahapan validasi produk, di mana uji validasi dilakukan oleh validator ahli untuk menilai kelayakan penuntun yang dikembangkan. Hasil rata rata nilai validitas penuntun praktikum pada mata kuliah Genetika Molekuler sebesar 3,95. Nilai ini berada pada rentang $3,5 \leq Va < 4,5$ dengan kategori “valid”. Hal ini berarti bahwa penuntun praktikum berbasis inquiri yang dikembangkan telah memenuhi syarat sebuah penuntun dan dapat digunakan dalam kegiatan praktikum.

Kata Kunci : *Research and Development (R&D)*, penuntun Praktikum, genetika molekuler, model pengembangan ADDIE

PRAKATA

Dengan Rahmat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk serta hidayah bagi penulis sehingga penulis diberi kelancaran serta kemudahan dalam menyelesaikan laporan penelitian ini, meskipun masih ada kendala namun akhirnya dapat terselesaikan juga dengan baik. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis ucapkan kepada baginda Rasulullah SAW yang telah mengajarkan kita semua rasa Tawadhu dan syukur atas apa yang telah Allah berikan.

Semoga dengan adanya laporan penelitian ini dapat memberi manfaat bagi semua orang yang telah membacanya, dan khususnya kepada Mahasiswa karena dapat menambah pengetahuan terhadap penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa setiap penulisan tidak terlepas dari kekurangan, oleh karena itu penulis berharap kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki tulisan-tulisan selanjutnya. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dosen dan mahasiswa yang turut membantu dalam penyelesaian laporan ini, semoga dapat bernilai ibadah dan tentunya menjadi ilmu yang bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III	19
TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	19
BAB IV	20
METODE PENELITIAN.....	20
BAB V	24
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
BAB VI.....	37
KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Tingkat Kevalidan.....	23
Tabel 4.1 Tabel 4.1 Hasil Analisis Permasalahan serta Kebutuhan Mahasiswa.....	25
Tabel 4.2 Gambaran Desain Penuntun Praktikum (<i>Storyboard</i>).....	26
Tabel 4.3 Penjabaran Spesifikasi penuntun berbasis inquiri terbimbing.....	29
Tabel 4.4. Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Didaktik.....	31
Tabel 4.5 Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Konstruksi.....	32
Tabel 4.6 Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Teknis.....	32
Tabel 4.7 Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Kelayakan Isi.....	33
Tabel 4.8 Hasil Analisis Validasi Produk Penuntun Praktikum.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Desain Instrumen Validasi Penuntun Praktikum Genetika Molekuler.....	28
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrument.....	41
Lampiran 2 Susunan Organisasi Tim dan Pembagian Tugas.....	44
Lampiran 3 Personalia Peneliti dan Anggota Peneliti beserta kualifikasinya	46
Lampiran 4 Riwayat hidup mahasiswa yang terlibat di tandatangani asli.....	64
Lampiran 5 Kontrak Penelitian.....	68
Lampiran 6 Surat Izin Penelitian.....	73
Lampiran 7 Surat Keterangan telah melakukan penelitian.....	74
Lampiran 8 Lampirkan SPTB (Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja).....	75
Lampiran 9 Artikel Penelitian.....	77

BAB 1

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Genetika Molekuler adalah mata kuliah wajib Program Studi S1 Pendidikan Biologi yang berbobot 3 sks. Tujuan umum mata kuliah ini yakni agar mahasiswa dapat menguasai konsep/teori genetika molekuler dan menguasai teknik atau prosedur kerja di Laboratorium. Mata kuliah Genetika Molekuler berisi tentang konsep genetika molekuler yang meliputi DNA sebagai pembawa informasi genetik, Struktur dan fungsi DNA dan RNA, proses perbanyakan DNA (Replikasi DNA) pada prokariot dan eukariot, proses sintesis RNA (transkripsi) pada prokariot dan eukariot, proses sintesis protein (Translasi) pada prokariot dan eukariot, Regulasi ekspresi gen pada prokariot dan eukariot, Mutasi. Hal ini di peroleh dari Rencana Pemebelajaran Semester (RPS) mata kuliah Genetika Molekuler.

Permasalahan yang diperoleh peneliti ketika melakukan observasi di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar untuk mata kuliah genetika molekuler yaitu mahasiswa belum bisa melaksanakan praktikum genetika molekuler khususnya yang terkait dengan isolasi DNA. Hal ini disebabkan karena belum tersedia penuntun praktikum untuk topik genetika molekuler tersebut. Akibat yang muncul adalah mahasiswa belum bisa membuktikan konsep yang telah mereka peroleh secara langsung di Laboratorium, sehingga penguasaan mereka terhadap konsep genetika molekuler masih kurang. Keberadaan kegiatan praktikum sangat penting dalam pembelajaran genetika molekuler karena dapat membantu meningkatkan keterampilan mahasiswa baik itu dibidang sains maupun pendidikan. Sejalan dengan Abu, dkk. (2019) bahwa salah satu keahlian yang harus dimiliki oleh sarjana lulusan biologi adalah keahlian dalam kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum sebenarnya dilakukan sebagai upaya untuk memberikan pengalaman nyata kepada mahasiswa dalam mengimplementasikan kajian teori dan untuk membuktikan teori-teori yang telah ada.

Salah satu solusi dari masalah pembelajaran tersebut adalah perlu adanya pengembangan penuntun praktikum pada mata kuliah Genetika Molekuler. Menurut Murti dkk., (2014) metode praktikum pada umumnya dirancang secara khusus agar mahasiswa dapat mengembangkan

aktivitas belajar, memperoleh fakta dari konsep yang dipelajarinya, mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, kemampuan memecahkan masalah dengan Pendekatan ilmiah, meningkatkan pemahaman mengenai materi pelajaran, mengembangkan keterampilan dasar melakukan observasi, mengkomunikasikan hasil observasi secara lisan maupun tulisan dan dapat memfasilitasi rekonstruksi konsep-konsep atau membangun konsep sehingga dosen berperan dalam penguatan dan mengkoreksi konsep yang keliru, sedangkan menurut Lestari (2014) Panduan praktikum menjadi media penting yang sangat dibutuhkan dalam kegiatan praktikum agar dapat membantu mahasiswa dalam mencapai ketuntasan belajar, menumbuhkan kebiasaan bekerja ilmiah, dan memberikan umpan balik pada dosen dalam menyusun rancangan pembelajaran yang lebih variasi dan bermakna.

Kegiatan praktikum dapat berjalan dan mencapai kompetensi pembelajaran jika dilengkapi dengan alat-alat praktikum dan panduan praktikum yang tepat. Panduan praktikum digunakan sebagai petunjuk untuk melakukan suatu percobaan, lembar pengamatan untuk menuliskan data hasil pengamatan serta sebagai lembar diskusi untuk mendapatkan kesimpulan dan cara perawatan alat (Qorimah, 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian Abu, dkk., (2019) bahwa praktikum dengan menggunakan panduan lebih efektif dibandingkan praktikum konvensional tanpa menggunakan panduan praktikum.

Pengembangan penuntun praktikum tersebut akan sangat bermanfaat dan membantu mahasiswa untuk memiliki pedoman yang jelas dalam melakukan kegiatan praktikum, khususnya untuk mata kuliah Genetika Molekuler. dengan adanya pengembangan penuntun praktikum tersebut, diharapkan mahasiswa mampu memahami konsep teori dengan melakukan kegiatan praktikum yang sesuai dengan standar kompetensi serta dapat mengoptimalkan potensi dan skill mahasiswa pendidikan biologi yang nantinya akan menjadi tenaga pendidik di Lembaga Pendidikan Formal. Berdasarkan latar belakang diatas maka dianggap sangat penting untuk melakukan penelitian tentang pengembangan penuntun praktikum mata kuliah Genetika Molekuler untuk mahasiswa Program S1 Biologi.

Mata kuliah Genetika Molekuler masih mengutamakan teori tanpa melakukan praktik di laboratorium, sehingga tidak memberikan pengalaman belajar kepada mahasiswa. Oleh karena itu, sebaiknya kegiatan praktikum dirancang agar mampu mempunyai kesempatan untuk membangun pengetahuannya. Guided-inquiry atau inkuiri terbimbing merupakan pendekatan

pembelajaran yang memiliki beberapa langkah yang sesuai dengan kegiatan praktikum seperti orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan (Wijayanto, 2013).

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (analysis, design, development, implementation, dan evaluation). Sistem pembelajaran yang mencakup di dalamnya berkaitan dengan pengolahan dan pemilihan konten (sumber belajar), penyusunan strategi pembelajaran, dan juga mencakup pemilihan dan pengembangan media yang akan digunakan, dan evaluasi ketercapaian tujuan. Metode pengembangan model terdiri dari 5 tahap pengembangan meliputi: (1) tahap analisis (analysis), (2) tahap perancangan produk awal (design), (3) tahap pengembangan produk (development), (4) tahap implementasi produk (implementation), (5) tahap evaluasi produk (evaluation) (Ali, 2019).

Berdasarkan paparan di atas menunjukkan perlunya suatu pengembangan penuntun praktikum sebagai upaya memudahkan mahasiswa untuk memahami konsep materi dan mengembangkan kerja ilmiah. Hal ini menjadi dasar bagi peneliti melakukan penelitian yang berjudul "Penuntun praktikum pada mata kuliah genetika molekuler untuk mahasiswa program studi S1 biologi".

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah untuk penelitian ini adalah bagaimana cara mengembangkan penuntun praktikum mata kuliah genetika molekuler yang bersifat valid?

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Praktikum

Proses pembelajaran tidak akan berhasil jika dilakukan secara abstrak seperti menugaskan siswa menghafal kata-kata, fakta, dan rumus. Cara yang tepat untuk mengkongkretkan materi adalah melalui kegiatan praktikum. Dengan kegiatan praktikum, siswa dapat melakukan penyelidikan sederhana, mendapat pengalaman langsung melalui pengamatan, dan melakukan diskusi. Kegiatan praktikum memiliki keunggulan yaitu dapat memacu siswa untuk lebih mampu memahami suatu konsep materi dengan cara mengonstruksi sendiri pengalaman yang didapatnya saat melakukan eksperimen dan hasil yang didapat merupakan fakta-fakta yang telah dibuktikan langsung, bukan hanya merupakan teori di buku saja (Nasution, 2010).

Praktikum berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) pengertian praktikum yaitu bagian dari pengajaran yang bertujuan agar mahasiswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dari teori. Jadi disimpulkan bahwa praktikum merupakan suatu metode pengajaran yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk aktif terlibat dalam suatu praktikum tentunya terdiri dari langkah-langkah percobaan untuk melakukan pengujian yang bertujuan memperoleh hasil berupa fakta-fakta. Metode praktikum dapat dilakukan kepada siswa setelah guru memberikan arahan, aba-aba, petunjuk untuk melaksanakannya (Martinis, 2010).

Kegiatan praktikum atau disebut juga kegiatan laboratorium menurut Adisendjaja (2008) adalah pengalaman belajar yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan material sampai kepada observasi fenomena. Kegiatan praktikum biasanya dilakukan di ruangan laboratorium dimana dilakukan kegiatan observasi dengan menggunakan alat dan bahan yang ada. Menurut Rustaman (2003), secara garis besar praktikum sering dikaitkan dengan beberapa tujuan, yaitu:

- 1) Untuk memotivasi siswa sebab kegiatan praktikum pada umumnya menarik bagi siswa sehingga mereka lebih termotivasi untuk belajar sains;
- 2) Untuk mengajarkan keterampilan dasar ilmiah;

- 3) Untuk meningkatkan pemahaman konsep;
- 4) Untuk memahami dan menggunakan metode ilmiah; dan
- 5) Untuk mengembangkan sikap-sikap ilmiah.

Pada umumnya pelaksanaan praktikum dilakukan dengan melalui serangkaian tahapan. Menurut Widodo (2006) adapun pengelompokan tahapan praktikum yaitu:

1. Tahap pendahuluan: Tahap ini memegang peranan penting untuk mengarahkan siswa tentang kegiatan yang akan dilakukan. Termasuk dalam tahap ini adalah mengaitkan kegiatan yang akan dilakukan dengan kegiatan sebelumnya, menjelaskan langkah kerja yang harus dilakukan oleh siswa, serta memotivasi siswa.
2. Tahap kerja: Tahap ini sesungguhnya merupakan inti pelaksanaan kegiatan praktikum. Pada tahap inilah siswa mengerjakan tugas-tugas praktikum, misalnya merangkai alat, mengukur, dan mengamati.
3. Tahap penutup: Setelah pelaksanaan tidak berarti bahwa kegiatan praktikum telah usai. Pada tahap penutup hasil pengamatan dikomunikasikan, didiskusikan, dan ditarik kesimpulan.

Menurut Khairani (2020). Pembelajaran berbasis praktikum dapat mendukung mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan dan kemampuan berpikir. Mahasiswa di tuntut aktif dalam memecahkan masalah, berpikir kritis dan kreatif dalam menganalisis dan mengaplikasikan konsep teori yang di pelajari serta pemecahan masalah, berfikir kritis dan kreatif ini akan menjadi kebutuhan bagi mahasiswa untuk mencari fakta yang di pelajari dari konsep teori pembelajaran Biologi. Jadi berpikir kritis merupakan penyelidikan yang di perlukan untuk menemukan fakta, pertanyaan atau masalah untuk menyusun hipotesis yang terdapat semua informasi yang dimungkinkan dan dapat diyakini kebenarannya. Sejalan dengan penelitian Qorimah (2019) yang menyatakan bahwa kegiatan praktikum dapat membuat mahasiswa memperoleh kesempatan yang seluas-luasnya untuk mengembangkan penalaran dan kemampuan berpikirnya melalui kegiatan proses sains dalam mengkonstruksi atau menemukan konsep. Kegiatan pratikum dapat berjalan dan mencapai kompetensi pembelajaran jika dilengkapi dengan alat-alat praktikum dan panduan praktikum yang tepat. Panduan pratikum digunakan sebagai petunjuk untuk melakukan suatu percobaan, lembar pengamatan untuk menuliskan data hasil pengamatan serta sebagai lembar diskusi untuk mendapatkan kesimpulan dan cara perawatan alat.

Peranan kegiatan praktikum telah lama menjadi bagian dari pendidikan sains, peranan praktikum telah mengalami perubahan maju dan mundur diantaranya penjelasan dan pembuktian serta penyelidikan untuk menemukan fakta-fakta dan sampai pada prinsip-prinsip ilmiah yang berkaitan dengan fakta-fakta yang ditemukan. Menurut Munandar (2016) Beberapa manfaat praktikum pada bidang Biologi yaitu:

1. Praktikum mengembangkan motivasi belajar dimana ada dorongan memperoleh pengetahuan dan kemampuan sebagai motivasi instrinsik dan rasa ingin tahu dan bias menemukan pengetahuan melalui eksplorasi terhadap alam
2. Praktikum mengembangkan keterampilan dasar bereksperimen yaitu meliputi mengamati, mengestimasi, mengukur dan memanipulasi, keterampilan dasar bereksperimen ini perlu dilatih melalui observasi yang cermat.
3. Praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah yaitu belajar untuk menjadi scientist, mengumpulkan hubungan antar data sehingga menemukan teori untuk melakukan perbaikan, mengawali penyelidikan dengan berhipotesis, menguji hipotesis, observasi dan bereksperimen, merumuskan masalah, merancang eksperimen, merakit alat, melakukan pengukuran, menginterpretasi data, mengkomunikasikan dan kegiatan ilmiah yang dibangkitkan saat kecil untuk mengembangkan bakat, minat, dan keterampilan, sehingga dapat menyimpulkan secara intuitif
4. Praktikum menunjang pemahaman materi pelajaran, peserta didik dapat membuktikan teori, menemukan teori, dan membentuk konsep dan prinsip.

Idealnya praktikum dirancang untuk memberikan gambaran secara simulatif dan nyata kepada mahasiswa mengenai implementasi dari teori-teori yang telah didapatkan dalam perkuliahan, namun yang sering menjadi permasalahan adalah kondisi pasif mahasiswa ketika berada di laboratorium yang menyebabkan ketercapaian keahlian dalam melakukan kegiatan praktik pada laboratorium sangat rendah (Fitriyati, 2015). Hal ini sejalan dengan penelitian Ali (2019) Lewat kegiatan praktikum siswa diberi kesempatan secara langsung untuk mengamati, mengobservasi, dan menganalisis suatu peristiwa yang timbul dari percobaan yang dilakukan.

Menurut Djajadisastra (dalam Nurhidayati, 2016). Pada pelaksanaan praktikum agar hasil yang diharapkan dapat dicapai dengan baik maka perlu dilakukan langkah-langkah pelaksanaan praktikum sebagai berikut:

1. Langkah persiapan

Persiapan yang baik perlu dilakukan untuk memperkecil kelemahan-kelemahan atau kegagalan-kegagalan yang dapat muncul. Persiapan untuk metode praktikum antara lain:

- a. Menetapkan tujuan praktikum.
- b. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
- c. Mempersiapkan tempat praktikum.
- d. Mempertimbangkan jumlah peserta didik dengan jumlah alat yang tersedia dan kapasitas tempat praktikum.
- e. Mempersiapkan faktor keamanan dari praktikum yang akan dilakukan.
- f. Mempersiapkan tata tertib dan disiplin selama praktikum.
- g. Membuat petunjuk dan langkah-langkah praktikum.

2. Langkah pelaksanaan

- a. Sebelum melaksanakan praktikum, peserta didik mendiskusikan persiapan dengan guru, setelah itu baru meminta keperluan praktikum (alat dan bahan).
- b. Selama berlangsungnya proses pelaksanaan metode praktikum, guru perlu melakukan observasi terhadap proses praktikum yang sedang dilaksanakan baik secara menyeluruh maupun berkelompok.

3. Tindak lanjut metode praktikum Setelah melaksanakan praktikum, kegiatan selanjutnya adalah:

- a. Meminta peserta didik membuat laporan praktikum.
- b. Mendiskusikan masalah – masalah yang terjadi selama praktikum.
- c. Memeriksa kebersihan alat dan menyimpan kembali semua perlengkapan yang telah digunakan.

Metode praktikum adalah cara penyajian pelajaran dimana peserta didik melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri yang dipelajari. Dalam proses belajar mengajar dengan metode percobaan ini peserta didik diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis,

membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu objek, keadaan atau proses sesuatu (Khairani, 2020).

B. INQUIRI TERBIMBING

Model Pembelajaran inkuiri menekankan proses mencari dan menemukan sehingga materi pelajaran diberikan secara tidak langsung. Peran mahasiswa dalam pembelajaran ini adalah mencari dan menemukan sendiri materi pelajaran, sedangkan pendidik berperan sebagai fasilitator dan pembimbing mahasiswa untuk belajar untuk mengembangkan potensi yang dimiliki mahasiswa termasuk kemampuan investigasi, diperlukan buku petunjuk praktikum yang mampu mengarahkan pemahaman dan mengembangkan potensi mahasiswa. Buku petunjuk praktikum berbasis inkuiri terbimbing dapat menjadi salah satu solusinya. Semua penelitian bersifat ilmiah, oleh karena itu semua penelitian harus berbekal teori.

Inkuiri terbimbing merupakan pendekatan pembelajaran yang memiliki beberapa langkah yang sesuai dengan kegiatan praktikum seperti orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan (Wijayanto, 2013), sedangkan menurut Dyah (2013) strategi inkuiri terbimbing merupakan suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan mahasiswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, dan analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Inkuiri jenis ini cocok untuk diterapkan dalam pembelajaran mengenai konsep dan prinsip yang mendasar dalam bidang ilmu tertentu.

Menurut Dyah (2013) *guided-inquiry* merupakan suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, dan analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri.

Menurut Anam (2016) Ada beberapa karakteristik dari inkuiri terbimbing yang perlu diperhatikan yaitu:

- 1) Mahasiswa mengembangkan kemampuan berpikir melalui observasi spesifik hingga membuat inferensi atau generalisasi.

- 2) Sasarannya adalah mempelajari proses mengamati kejadian atau objek kemudian menyusun generalisasi yang sesuai.
- 3) Guru mengontrol bagian tertentu dari pembelajaran misalnya kejadian, data, materi dan berperan sebagai pemimpin kelas.
- 4) Tiap-tiap mahasiswa berusaha untuk membangun pola yang bermakna berdasarkan hasil observasi di dalam kelas.
- 5) Kelas diharapkan berfungsi sebagai laboratorium pembelajaran.
- 6) Biasanya sejumlah generalisasi tertentu akan diperoleh dari mahasiswa.
- 7) Guru memotivasi semua mahasiswa untuk mengomunikasikan hasil generalisasinya sehingga dapat dimanfaatkan oleh seluruh siswa dalam kelas

Inquiri terbimbing adalah model pembelajaran yang berfokus pada proses berpikir yang membangun pemahaman oleh keterlibatan mahasiswa secara aktif dalam pembelajaran. Mahasiswa belajar dengan membangun pemahaman mereka berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang telah ada dalam kognitifnya. Tujuan utama inquiri terbimbing adalah untuk mengembangkan mahasiswa yang mandiri tahu bagaimana memperluas pengetahuan dan keahlian melalui penggunaan keahlian dari berbagai sumber informasi yang digunakan. Ketika menggunakan model pembelajaran ini, guru menyajikan contoh-contoh pada siswa, memandu mereka saat mereka berusaha menemukan pola-pola dalam contoh-contoh tersebut, dan memberikan semacam penutup ketika siswa telah mampu mendeskripsikan gagasan yang diajarkan oleh guru (Jacobsen, 2009).

Langkah pelaksanaan pembelajaran inquiri terbimbing menurut Sanjaya (2010) secara umum dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Orientasi

Langkah orientasi adalah langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsif. Guru mengoordinasikan agar siswa siap melaksanakan proses pembelajaran sebagai langkah untuk mengondisikan agar siswa siap menerima pelajaran. Keberhasilan strategi pembelajaran ini sangat tergantung pada kemauan siswa untuk beraktivitas menggunakan kemampuannya dalam memecahkan masalah.

2. Merumuskan masalah

Merumuskan masalah merupakan langkah pembawa siswa pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. Persoalan yang disajikan adalah persoalan yang menantang siswa untuk berpikir memecahkan teka-teki itu. Dikatakan teka-teki karena masalah tentu ada jawabannya, dan siswa didorong untuk mencari jawaban yang tepat.

3. Merumuskan hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu permasalahan yang sedang dikaji. Sebagai jawaban sementara, hipotesis perlu diuji kebenarannya. Kemampuan atau potensi individu untuk berpikir pada dasarnya sudah dimiliki oleh setiap individu sejak lahir. Potensi berpikir itu dimulai dari kemampuan menebak atau mengira-ira (berhipotesis) dari suatu permasalahan. Manakala individu bisa membuktikan tebakannya, maka ia akan sampai pada posisi yang bisa mendorong untuk berpikir lebih lanjut. Oleh karena itu, potensi untuk mengembangkan kemampuan menebak pada setiap individu harus dibina.

4. Mengumpulkan data

Mengumpulkan data adalah aktivitas menjangkau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Mengumpulkan data merupakan proses mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual. Proses pengumpulan data bukan hanya memerlukan motivasi dalam belajar, akan tetapi juga memerlukan ketekunan dan kemampuan menggunakan potensi berpikirnya. Oleh karena itu, tugas dan peran guru dalam tahapan ini adalah mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk berpikir mencari informasi yang dibutuhkan.

5. Menguji hipotesis

Menguji hipotesis adalah menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang telah diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Mencari tingkat keyakinan siswa atas jawaban yang diberikan sangat penting dalam langkah menguji hipotesis. Disamping itu, menguji hipotesis juga berarti mengembangkan kemampuan berpikir rasional.

6. Merumuskan kesimpulan

Merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Merumuskan kesimpulan merupakan gong-nya dalam proses pembelajaran. Kesimpulan yang akurat dapat diperoleh apabila guru mampu menunjukkan pada siswa data mana yang relevan.

C. Konsep Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development). Metode penelitian pengembangan ini digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas (Sugiyono, 2010). Sesuai dengan namanya, R & D (Research & Development) dipahami sebagai kegiatan penelitian yang dimulai dengan research dan diteruskan dengan development. Kegiatan research dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan pengguna, sedangkan kegiatan development dilakukan untuk menghasilkan metode dan panduan praktikum.

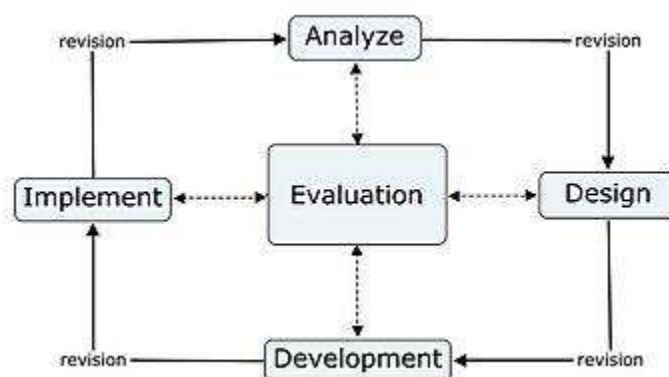
Pada penelitian ini peneliti mengembangkan penuntun praktikum Genetika Molekuler. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (analysis, design, development, implementation, dan evaluation). Sistem pembelajaran yang mencangkup di dalamnya berkaitan dengan pengolahan dan pemilihan konten (sumber belajar), penyusunan strategi pembelajaran, dan juga mencakup pemilihan dan pengembangan media yang akan digunakan, dan evaluasi ketercapaian tujuan (Hayati, dkk. 2015).

Menurut Sugiyono (2017) Metode pengembangan model terdiri dari 5 tahap pengembangan meliputi: (1) tahap analisis (analysis), (2) tahap perancangan produk awal (design), (3) tahap pengembangan produk (development), (4) tahap implementasi produk (implementation), (5) tahap evaluasi produk (evaluation).

1. Tahap pertama pada penelitian pengembangan ini adalah tahap analisis (analysis), pada tahap ini peneliti menganalisis penuntun praktikum Genetika Molekuler dan juga menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan produk tersebut.
2. Tahap kedua yaitu perancangan produk awal (design), merupakan kegiatan perancangan produk sesuai dengan yang dibutuhkan.
3. Tahap ketiga yaitu tahap pengembangan produk (development), pada tahap ini peneliti merealisasikan rancangan produk, yaitu membuat penuntun praktikum Genetika Molekuler kemudian melaksanakan pengujian produk melalui uji validasi oleh para ahli dan Dosen Biologi.

4. Tahap keempat yaitu tahap implementasi produk (implementation), setelah penuntun praktikum Genetika Molekuler melalui uji validasi oleh ahli maka Panduan Praktikum tersebut diujicobakan oleh mahasiswa untuk dapat mengetahui tanggapan mahasiswa mengenai penuntun praktikum Genetika Molekuler yang telah dikembangkan.
5. Tahap evaluasi produk (evaluation), pada tahap ini produk dievaluasi sebagai bentuk revisi dari hasil uji coba mahasiswa. Apabila dalam uji coba lapangan masih ditemukan kekurangan, maka perlu dilakukan tahap evaluasi, dimana peneliti melakukan penyempurnaan terhadap penuntun praktikum Genetika Molekuler yang dikembangkan.

Menurut Branch (2009) Model ADDIE memiliki lima tahapan untuk membuat produk yaitu Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate. Pada setiap tahap prosedur memiliki ketentuan yang harus dilakukan, setiap tahap yang ada di dalam ADDIE tidak dapat diloncat atau tidak mengikuti prosedur tahapan. Tahap yang ada di dalam ADDIE harus dilakukan secara runtut, berikut skema model ADDIE:



Syuaib, dkk (2018), mengemukakan tahapan pengembangan model ADDIE yaitu sebagai berikut.

a. Analisis (*analyze*)

Suatu proses mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan peserta didik dan guru, analisis karakteristik peserta didik, serta analisis kompetensi dasar. Oleh karena itu, *output* yang akan kita hasilkan adalah berupa karakteristik atau profil calon peserta didik, identifikasi kesenjangan, identifikasi kebutuhan dan analisis tugas yang rinci didasarkan atas kebutuhan.

b. Desain (*design*)

Tahap ini dikenal juga dengan istilah membuat rancangan. Ibarat bangunan, maka sebelum dibangun gambar rancang bangun (*blue-print*) di atas kertas harus ada terlebih dahulu. Tahapan desain merupakan tahapan perancangan media yang akan dikembangkan. Setelah peneliti menentukan materi pelajaran berdasarkan analisis Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, peneliti selanjutnya membuat rancangan media pembelajaran. Tahap desain berisi penjelasan mengenai desain media pembelajaran dan desain instrumen penelitian.

c. Pengembangan (*development*)

Tahapan ini meliputi pengembangan media pembelajaran dan pengembangan instrumen penelitian yang meliputi angket untuk memvalidasi produk media pembelajaran yang dihasilkan dan angket yang digunakan untuk menguji kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan berupa angket respon peserta didik dan respon guru terhadap penggunaan produk atau media yang telah dibuat.

d. Implementasi (*implementation*)

Tahapan implementasi dilakukan setelah proses pengembangan selesai. Peneliti akan melakukan tiga tahapan dalam proses implementasi, yaitu pelatihan konten, evaluasi dan umpan balik. Pelatihan konten akan memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menyajikan desain materi kepada pengguna (peserta didik dan guru). Evaluasi akan dilaksanakan setelah pelatihan konten dilaksanakan dan peneliti akan menerima umpan balik dari evaluasi tersebut.

e. Evaluasi (*evaluation*)

Tahap ini merupakan langkah terakhir dari model pengembangan ADDIE. Tahap evaluasi bertujuan untuk mengevaluasi hasil pengembangan dan menampilkan revisi dari produk pengembangan. Tahapan pada evaluasi terdiri atas evaluasi produk. Pengukuran kualitas produk pengembangan ini tidak mengacu pada pengukuran kualitas perangkat lunak, akan tetapi lebih kepada kualitas perangkat pembelajaran. Pengimplementasiannya bisa dikatakan bahwa peneliti bisa mengembangkan penelitian pengembangan berdasarkan kebutuhan yang ingin diperoleh. Namun harus memperhatikan jenis penelitian yang akan diteliti.

D. GENETIKA MOLEKULER

Konsep Genetika berkembang dari ilmu yang membahas tentang bagaimana sifat diturunkan menjadi lebih luas lagi yakni ilmu yang mempelajari tentang materi genetic. Periode

1944- sekarang ditandai dengan ditemukannya konsep material genetik (DNA) dan genetika molekuler. Pada periode ini banyak ahli genetik yang melaporkan bukti-bukti penemuan mereka bahwa material genetik adalah DNA bukan substansi lain dan yang paling fenomenal adalah penemuan struktur DNA oleh Watson dan Crick yang menyatukan teka-teki tentang DNA sebagai materi genetik yang sudah ditemukan oleh ahli-ahli sebelumnya. Sejak itu teori dan ilmu pengetahuan tentang gen dan pemanfaatannya terus berkembang menciptakan ilmu-ilmu baru. (Effendi, 2020). Terkait dengan hal tersebut, hingga saat ini genetika telah banyak menunjukkan manfaat yang besar bagi manusia, khususnya di bidang peternakan, Genetika Dasar, pertanian, kedokteran, dan psikologi. (Nusantara 2014).

Berbicara tentang inovasi baru terkait pengembangan potensi mahasiswa dalam meningkatkan pengetahuan dengan berbasis praktikum, tentunya dibutuhkan kreatifitas yang tinggi. Salah satu metode pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan dari Capaian Pembelajaran pada bagian Keterampilan Khusus yaitu mampu merancang dan melaksanakan eksperimen biologi untuk keperluan pembelajaran atau Penelitian dengan cara yang benar, sehingga dengan melakukan suatu praktikum mahasiswa dapat lebih mudah memahami konsep teori yang dibelajarkan diperkuliahan.

Beberapa percobaan yang dapat dipraktikkan sesuai dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yaitu:

1. Isolasi DNA

DNA (DeoxyriboNucleic Acid) merupakan asam nukleat pembawa pesan genetik dalam kehidupan. Informasi genetik terletak di dalam inti sel dan tersusun rapi membentuk kromosom. Pola DNA penyusun kromosom inilah yang menentukan karakteristik sifat/jenis rambut, warna kulit dan sifat-sifat khusus yang berbeda antara satu individu dengan lainnya.

Pengadaan DNA berkualitas tinggi dan utuh seringkali merupakan langkah pertama dan paling penting dalam banyak aplikasi biologi molekuler, seperti kloning DNA, sekuensing, PCR, dan elektroforesis. Pengisolasian keseluruhan DNA utuh dari berbagai macam sampel jaringan memiliki kesulitan yang berbeda karena tergantung dengan sifat fisik dan biokimia jaringan yang dituju.

Prinsip protokol isolasi genom ini dapat diterapkan baik menggunakan darah, sel maupun jaringan. Perbedaan pada jaringan, seperti jaringan tumbuhan, organ, dan sebagainya, terletak

pada bagaimana cara memecah jaringan tersebut. Misalnya, isolasi genom DNA dari jaringan hati dilakukan dengan menggerus jaringan tersebut menggunakan teknik penggerusan dengan lumping. Ekstrak gerusan tersebut akan digunakan pada metode isolasi seperti di atas. Saat ini, telah banyak dikembangkan teknik isolasi genom DNA menggunakan KIT dari berbagai manufaktur. Masing-masing KIT memiliki kelebihan dan kekurangan, sebagai contoh KIT isolasi DNA genom menggunakan miniprep column memiliki kelebihan dalam memangkas waktu kerja, tidak menggunakan bahan fenol yang berbahaya dan mudah dalam pengerjaannya, namun kekurangannya adalah dalam harga yang lebih mahal.

DNA terletak didalam sel. Oleh karena itu untuk mendapatkan DNA diperlukan tahap khusus yang biasanya dilakukan di laboratorium tertentu. Untuk mengeluarkan DNA dari sel maka teknik pemurnian DNA secara biokimia dilakukan dengan cara merusak dinding sel menggunakan larutan bufer tertentu dan campuran berbagai jenis deterjen. Dengan terbukanya lapisan membran sel maka DNA dapat dikeluarkan dan diendapkan dengan penambahan alkohol.

Isolasi DNA merupakan serangkaian proses yang dilakukan untuk memisahkan DNA dari komponen-komponen sel seperti lipid, protein, dan RNA. Prinsip kerja isolasi dan purifikasi DNA terdiri atas 5 tahap yaitu: pemecahan membran sel, penghilangan protein, penghilangan RNA, presipitasi DNA, pengukuran kemurnian dan kuantitas DNA (Surzycki, 2003).

2. PCR

PCR merupakan suatu metode *in vitro* dalam sintesis DNA. Prinsip dasar pada proses PCR yaitu Hibridisasi atau aneling (penempelan) yang merupakan dasar dari kemampuan untai tunggal asam nukleat untuk melakukan pengikatan spesifik dengan untai komplementernya (atau pasangannya). Ketika untai ganda DNA mengalami denaturasi atau dipanaskan, maka untai akan terpisah, jika pemanasan dihilangkan atau dilakukan penurunan temperatur, maka untai yang terpisah akan bergabung kembali. Pada saat terjadi penurunan suhu pada proses PCR, akan terjadi proses penempelan untai oligonukleotida. Proses penempelan ini dipengaruhi oleh faktor yang mempengaruhi proses pembentukan ikatan hidrogen antara basa nukleotida pasangannya, yaitu temperatur, pH, larutan garam dan sebagainya. Pada proses PCR dibutuhkan oligonukleotida pendek (primer DNA) yang berperan dalam mengawali proses ini. Primer akan menempel atau hybrid pada untai tunggal DNA saat temperatur diturunkan setelah terjadi pemisahan untai ganda DNA (Adhiyanto, dkk., 2020).

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah suatu metode enzimatik untuk amplifikasi DNA dengan cara *in vitro*. Amplifikasi DNA pada PCR dapat dicapai bila menggunakan primer oligonukleotida yang disebut amplimers. Primer DNA suatu sekuens oligonukleotida pendek yang berfungsi mengawali sintesis rantai DNA. PCR memungkinkan dilakukannya pelipatgandaan suatu fragmen DNA. Umumnya primer yang digunakan pada PCR terdiri dari 20-30 nukleotida. DNA template (cetakan) yaitu fragmen DNA yang akan dilipatgandakan dan berasal dari patogen yang terdapat dalam spesimen klinik. Enzim DNA polimerase merupakan enzim termostabil Taq dari bakteri termofilik *Thermus aquaticus*. Deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP) menempel pada ujung 3' primer ketika proses pemanjangan dan ion magnesium menstimulasi aktivasi polimerase (Yusuf, 2010).

Menurut Yusuf (2010) Ada tiga tahapan penting dalam proses PCR yang selalu terulang dalam 30- 40 siklus dan berlangsung dengan cepat :

a. Denaturasi

Di dalam proses PCR, denaturasi awal dilakukan sebelum enzim taq polimerase ditambahkan ke dalam tabung reaksi. Denaturasi DNA merupakan proses pembukaan DNA untai ganda menjadi DNA untai tunggal. Ini biasanya berlangsung sekitar 3 menit, untuk meyakinkan bahwa molekul DNA terdenaturasi menjadi DNA untai tunggal. Denaturasi yang tidak lengkap mengakibatkan DNA mengalami renaturasi (membentuk DNA untai ganda lagi) secara cepat, dan ini mengakibatkan gagalnya proses PCR. Adapun waktu denaturasi yang terlalu lama dapat mengurangi aktifitas enzim Taq polimerase. Aktifitas enzim tersebut mempunyai waktu paruh lebih dari 2 jam, 40 menit, 5 menit masing-masing pada suhu 92,5; 95 dan 97,5oC.

b. Annealing (penempelan primer)

Kriteria yang umum digunakan untuk merancang primer yang baik adalah bahwa primer sebaiknya berukuran 18 – 25 basa, mengandung 50 – 60 % G+C dan untuk kedua primer tersebut sebaiknya sama. Sekuens DNA dalam masing-masing primer itu sendiri juga sebaiknya tidak saling berkomplemen, karena hal ini akan mengakibatkan terbentuknya struktur sekunder pada primer tersebut dan mengurangi efisiensi PCR. Waktu annealing yang biasa digunakan dalam PCR adalah 30 – 45 detik. Semakin panjang ukuran primer, semakin tinggi temperaturnya. Kisaran temperatur penempelan yang digunakan adalah antara 36oC sampai dengan 72oC, namun suhu yang biasa dilakukan itu adalah antara 50 – 60oC.

c. Pemanjangan Primer (Extention)

Selama tahap ini Taq polymerase memulai aktivitasnya memperpanjang DNA primer dari ujung 3'. Kecepatan penyusunan nukleotida oleh enzim tersebut pada suhu 72°C diperkirakan 35 – 100 nukleotida/detik, bergantung pada buffer, pH, konsentrasi garam dan molekul DNA target. Dengan demikian untuk produk PCR dengan panjang 2000 pasang basa, waktu 1 menit sudah lebih dari cukup untuk tahap perpanjangan primer ini. Biasanya di akhir siklus PCR waktu yang digunakan untuk tahap ini diperpanjang sampai 5 menit sehingga seluruh produk PCR diharapkan terbentuk DNA untai ganda.

Menurut Yusuf (2010) Keunggulan PCR dikatakan sangat tinggi. Hal ini didasarkan atas spesifitas, efisiensi dan keakuratannya. Spesifitas PCR terletak pada kemampuannya mengamplifikasi sehingga menghasilkan produk melalui sejumlah siklus. Keakuratan yang tinggi karena DNA polymerase mampu menghindari kesalahan pada amplifikasi produk. Masalah yang berkenaan dengan PCR yaitu biaya PCR yang masih tergolong tinggi. Selain itu kelebihan lain metode PCR dapat diperoleh pelipatgandaan suatu fragmen DNA (110 bp, 5×10^{-9} mol) sebesar 200.00 kali setelah dilakukan 20 siklus reaksi selama 220 menit. Reaksi ini dilakukan dengan menggunakan komponen dalam jumlah sangat sedikit, DNA cetakan yang diperlukan hanya sekitar 5 ug oligonukleotida yang diperlukan hanya sekitar 1 mM dari reaksi ini biasa dilakukan dalam volume 50-100 ul. DNA cetakan yang digunakan juga tidak perlu dimurnikan terlebih dahulu sehingga metode PCR dapat digunakan untuk melipatgandakan suatu sekuen DNA dalam genom bakteri hanya dengan mencampurkan kultur bakteri di dalam tabung PCR .

Prinsip dasar prosedur kerja PCR semua adalah sama, yaitu harus ada primer, dNTP, Taq polimerase enzim, dH O, bufer PCR dengan atau 2 tanpa MgCl, dan DNA template (sampel DNA genom). Setiap teknik, pada dasarnya yang berbeda adalah: prosedur temperatur hibridisasi (penempelan) dan elongasi (pemanjangan) produk PCR serta siklus dan waktu; desain primer (metode ARMS akan berbeda dengan metode PCR standar); ada tidaknya area restriksi; perlu tidaknya menggunakan probe (primer yang berpendar).

3. Elektroforesis

Elektroforesis adalah suatu proses yang dapat memisahkan atau memigrasikan fragmen DNA pada matriks berpori di bawah pengaruh medan listrik. Elektroforesis dilakukan untuk menentukan keutuhan DNA total. Elektroforesis dilakukan menggunakan 1% gel agarose dalam

1xTBE (Tris base–Boric acid–EDTA) pada mesin Fison Mode FEC 360, Large Horizontal Gel System. Gel hasil elektroforesis diwarnai dengan larutan 2 μ l etidium bromida lalu divisualisasikan dengan bantuan UV transluminator ($\lambda = 320$ nm). (Novitasari, dkk., 2014).

Prinsip dasar elektroforesis adalah pergerakan molekul bermuatan atau ion melalui medium semi- solid di bawah pengaruh suatu medan listrik. Elektroforesis dapat digunakan untuk mengetahui ukuran DNA dengan menggunakan DNA marker yang sudah diketahui ukurannya. DNA marker ini berfungsi sebagai pembanding sehingga bisa diketahui perkiraan ukuran DNA sampel. Jika molekul yang bermuatan negatif (DNA) dilewatkan melalui gel agarosa, kemudian dialiri arus listrik dari satu kutub ke kutub yang berlawanan muatannya, maka molekul tersebut akan bergerak dari kutub negatif ke kutub positif, sehingga elektroforesis dapat memisahkan DNA berdasarkan ukuran panjangnya (Yuwono, 2006).

Proses elektroforesis menggunakan gel agarose 1%. Pembuatan gel dilakukan dengan cara menimbang agaros sebanyak 0,3 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 30 mL Tris-Boric EDTA (TBE) 1x. Dipanaskan sampai larutan menjadi bening, kemudian ditambahkan 3 μ L nucleic acid gel stain, selanjutnya dicetak pada pencetak gel menggunakan sisir pembentuk sumur gel. Elektroforesis dijalankan pada voltase 100 volt selama ± 30 menit. Visualisasi pita DNA hasil elektroforesis dilakukan dengan geldoc (Sundari & Priadi, 2019).

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. TUJUAN

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kevalidan penuntun praktikum mata kuliah genetika molekuler untuk Mahasiswa S1 Biologi

B. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Mahasiswa: sebagai panduan dalam melakukan praktikum sehingga dapat meningkatkan pengetahuan, pemahaman dan kemampuan berpikirnya.
2. Bagi Dosen: hasil dari penelitian penuntun praktikum dapat diterapkan sebagai kegiatan praktikum di laboratorium.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang merujuk pada model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi) dan *Evaluations* (Evaluasi).

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-November tahun 2022 yang bertempat di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar. Lokasi pengambilan sampel yaitu daerah Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.

C. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah Dosen Biologi Universitas Negeri Makassar sebagai validator ahli untuk menilai penuntun praktikum yang telah dikembangkan

D. Prosedur Penelitian

Pengembangan penuntun praktikum pada penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE. Model ADDIE mempunyai beberapa tahapan, meliputi tahap analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Secara garis besar kelima tahap tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap analisis, peneliti melakukan kegiatan pengumpulan data awal terkait alasan yang mendorong dilakukannya pengembangan metode dan panduan praktikum. Adapun proses analisis ini terdiri atas:

- (a) Analisis kebutuhan mahasiswa

Tahap awal penelitian, peneliti mengkaji kebutuhan mahasiswa selama pembelajaran jarak jauh termasuk kebutuhan praktikum. Tahap ini dilakukan dengan pemberian angket secara *online* kepada mahasiswa dan wawancara.

b) Analisis tujuan

Analisis tujuan dilakukan dengan cara memperhatikan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CMPK). Bentuk spesifik CMPK adalah indikator kompetensi di mana serangkaian indikator akan menjadi acuan terhadap berhasil atau tidak pelaksanaan dan capaian kegiatan pembelajaran.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan merupakan kegiatan perancangan produk sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan. Pada tahap ini, ada dua proses yang perlu dilakukan yaitu perancangan penuntun praktikum dan perancangan instrumen penelitian (angket yang digunakan untuk menilai penuntun praktikum dan penggunaannya). Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap perancangan diantaranya:

a) Perancangan penuntun praktikum

Tahap perancangan penuntun praktikum merupakan penerapan dari hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Rancangan disusun dalam membuat menganalisis ruang lingkup topik praktikum, mengidentifikasi sumber daya alat dan bahan di laboratorium jurusan biologi, mengidentifikasi prosedur praktikum untuk topik yang terpilih, serta penyusunan penuntun praktikum genetika molekuler.

b) Perancangan instrumen penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat untuk mengumpulkan data untuk menilai kualitas metode dan panduan praktikum yang dikembangkan. Instrumen yang disusun berupa instrumen untuk uji kevalidan yang terdiri dari angket validasi penuntun praktikum dan angket validasi instrumen, instrumen untuk uji kepraktisan yang terdiri dari lembar observasi keterlaksanaan penuntun praktikum, angket respon mahasiswa.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, dilakukan penyusunan penuntun praktikum yang sesuai dengan rancangan pada tahap *design*, serta penyusunan instrumen penilaian berdasarkan

rancangan yang telah dibuat. Produk yang dikembangkan kemudian dinilai atau divalidasi oleh ahli. Proses validasi dilakukan oleh validator ahli. validator tersebut akan melakukan validasi terhadap penuntun praktikum yang dikembangkan, serta instrumen yang dihasilkan. Validasi dilakukan secara kualitatif dengan memberikan saran dan masukan untuk perbaikan produk, serta kuantitatif dengan memberikan penilaian menggunakan angket yang telah dikembangkan. Hasil validasi ahli tersebut dijadikan pedoman dalam perbaikan produk hingga memenuhi syarat kevalidan.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya berupa wawancara dan angket (kuesioner).

1) Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui percakapan dan tanya jawab langsung antara peneliti dan narasumber. Dalam penelitian ini, dilakukan wawancara tidak terstruktur terhadap mahasiswa untuk mengetahui kondisi pembelajaran selama pandemi.

2) Angket (Kuesioner)

Kuesioner atau angket merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket validator ahli.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengambil data dari validator atau responden yang menjadi subjek penelitian. Instrumen disusun dengan menentukan spesifikasi alat ukur yang mencakup tujuan, kisi-kisi, skala pengukuran, dan penskoran. Setelah itu, dilakukan penyusunan butir pertanyaan/pernyataan berdasarkan kajian literatur dan hasil-hasil penelitian yang relevan. Instrumen yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh ahli untuk mengetahui kelayakannya. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini, yaitu:

1) Instrumen Kevalidan

Instrumen kevalidan yang digunakan berupa angket yang di berikan kepada validator ahli untuk mendapatkan data kevalidan penuntun praktikum yang dikembangkan.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data hasil penelitian pengembangan metode dan panduan praktikum, yaitu dengan menggunakan analisis statistik deskriptif. Analisis ini digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dalam bentuk analisis skor kriteria angket penelitian yang menggunakan *skala likert* (1 sampai 5).

1. Uji Kevalidan

Uji kevalidan instrumen penelitian dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen penelitian yang digunakan benar-benar layak atau valid berdasarkan penilaian validator ahli. Menurut Hobri (2010), adapun tingkat kevalidan instrument dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 Kriteria Tingkat Kevalidan

Interval	Kriteria	Keterangan
$4,5 \leq V_a = 5$	Sangat valid	Tidak Perlu Revisi
$3,5 \leq V_a < 4,5$	Valid	Tidak Perlu Revisi
$2,5 \leq V_a < 3,5$	Kurang valid	Tidak Perlu Revisi
$1,5 \leq V_a < 2,5$	Tidak valid	Revisi Sebagian
$V_a < 1,5$	Sangat tidak valid	Revisi Total

Sumber :Hobri (2010)

Keterangan:

V_a : nilai penentuan tingkat validitas penuntun praktikum

Kriteria menyatakan penuntun praktikum memiliki derajat validitas yang baik, jika minimal tingkat kevalidan yang dicapai adalah tingkat valid. Jika tingkat pencapaian kevalidan di bawah valid, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan masukan (koreksi) para validator. Selanjutnya dilakukan kembali validasi. Demikian seterusnya sampai diperoleh penuntun praktikum yang valid.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian dan Pengembangan (R&D) ini menghasilkan sebuah produk berupa penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing pada mata kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas 5 tahapan yaitu analisis (*Analyze*), desain (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementasi*) dan Evaluasi (*Evaluation*). Namun penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan (*Development*). Menurut Hayati, dkk., (2015) bahwa sistem pembelajaran yang mencangkup di dalamnya berkaitan dengan pengolahan dan pemilihan konten (sumber belajar), penyusunan strategi pembelajaran, dan juga mencakup pemilihan dan pengembangan media yang akan digunakan, dan evaluasi ketercapaian tujuan.

Penuntun praktikum ini dikatakan valid berdasarkan validasi instrumen yang telah divalidasi oleh validator ahli. Adapun hasil dari tahapan pelaksanaan penelitian pengembangan penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing pada mata kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis bertujuan untuk mengetahui bagaimana keadaan, kebutuhan dan kendala yang terjadi dan dialami oleh mahasiswa dalam proses kegiatan praktikum. Tahap analisis terdiri atas analisis kebutuhan dan analisis tujuan. Berikut ini merupakan penjabaran dari hasil pelaksanaan tahap analisis.

a. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan terdiri atas analisis kebutuhan mahasiswa. Analisis kebutuhan mahasiswa dilakukan dengan menyebarkan angket kebutuhan kepada mahasiswa aktif angkatan 2020 dan 2021 secara *online* melalui *google form*. Adapun hasil analisis kebutuhan peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Permasalahan serta Kebutuhan Mahasiswa

No	Indikator	Persentase
1.	Mahasiswa menyukai praktikum dengan menggunakan penuntun	94,4 %
2.	Mahasiswa selalu disertai dengan penuntun praktikum setiap akan melakukan praktikum	100 %
3.	Mahasiswa merasa kesulitan memahami langkah kerja pada penuntun praktikum	66,7 %
4.	Mahasiswa merasa kesulitan memahami dasar teori pada penuntun praktikum	50 %
5.	Mahasiswa lebih suka melakukan praktikum dengan penuntun yang jelas prosedur kerjanya	100 %
6.	Mahasiswa lebih suka dengan sistem berkelompok	100 %
7.	Mahasiswa lebih termotivasi melakukan praktikum jika menggunakan penuntun yang menarik	100 %
8.	Mahasiswa membutuhkan penuntun yang jelas dan mudah dipahami	100 %

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan mahasiswa menunjukkan bahwa 94,4% mahasiswa menyukai praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum, namun merasa kesulitan memahami pada langkah kerja dan dasar teori nya. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel diatas.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, kriteria pembelajaran biologi yang diminati mahasiswa diantaranya menggunakan penuntun yang jelas dan mudah dipahami isinya, penuntun nya menarik serta kegiatan praktikum dilakukan dengan berkelompok,. Berdasarkan analisis tersebut dapat diwujudkan apabila dalam proses kegiatan praktikum digunakan penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing.

b. Analisis Tujuan

Tahap analisis tujuan dilaksanakan untuk mencapai tujuan pengembangan dengan mengkaji Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Sub CPMK yang digunakan dalam pengembangan perangkat penuntun praktikum. Penuntun yang dikembangkan diharapkan dapat

membantu mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan dengan analisis CPMK.

Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan indikator dari pengembangan CPMK pada RPS Mata Kuliah Genetika Molekuler Tahun 2022 . Adanya tujuan pembelajaran diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk mengetahui arah pembelajaran.

2. Tahap Desain (*design*)

Tahap desain dilaksanakan untuk membuat rencana perancangan yang jelas dan terperinci berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sebelumnya. Tahap desain dimulai dari tahap pembuatan format rancangan produk (*storyboard*) dan desain instrumen. Berikut ini penjelasan mengenai tahap tahap desain.

a. Desain Produk Penuntun

Desain produk merupakan sebuah struktur yang dihasilkan dari penggabungan analisis kebutuhan mahasiswa, dan analisis tujuan. Pembuatan format rancangan produk Penuntun Praktikum Berbasis Inquiri Terbimbing diawali dengan pembuatan *storyboard* penuntun mata kuliah Genetika Molekuler yang dirincikan sebagai berikut.

Tabel 4.2 Gambaran Desain Penuntun Praktikum (*Storyboard*)

Komponen Penuntun	Sub Komponen Penuntun
Sampul Depan	- Judul Penuntun - Gambar Ilustrasi - Logo Universitas Negeri Makassar - Jurusan - Universitas
Kata pengantar	
Daftar Isi	
Tata Tertib Lab	
Unit kegiatan	- Percobaan 1 - Percobaan 2 - Percobaan 3
Daftar pustaka	

Penuntun yang dirancang oleh peneliti ditampilkan dalam bentuk *hardcopy* sebagai desain utama dari produk rancangan. Penuntun yang dikembangkan terdiri atas 1 materi pokok dan

terdiri atas 3 kegiatan percobaan. Sebelum mengembangkan penuntun praktikum dalam bentuk yang sebenarnya secara menyeluruh, terlebih dahulu dilakukan tahap desain awal penuntun. Adapun komponen dari desain awal terdiri atas sampul depan, kata pengantar, daftar isi, tata tertib lab, unit kegiatan, dan daftar pustaka.

b. Desain Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dan menilai kualitas produk yang sedang dikembangkan. Adapun instrumen yang dikembangkan berupa 1) Instrumen validasi yaitu lembar validasi, dan angket validasi penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing, Adapun desain instrumen tersebut dapat dirincikan sebagai berikut:

Desain Instrumen Validasi

		Judul Instrumen				
Identitas						
A. Tujuan						
B. Petunjuk penilaian						
C. Tabel Penilaian						
No	Komponen Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
D. Penilaian umum						
E. Komentar/ Saran						
		Tempat, tanggal, tahun				
		Validator				

Gambar 4.1 Desain Instrumen Validasi Penuntun Praktikum Genetika Molekuler

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

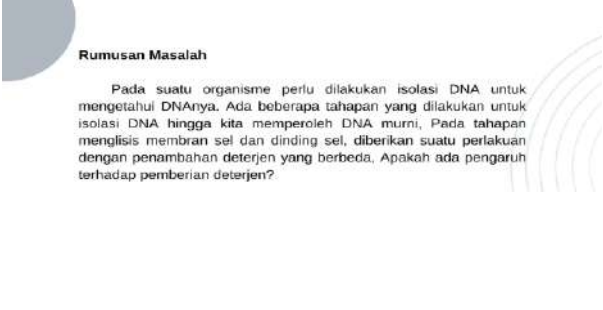

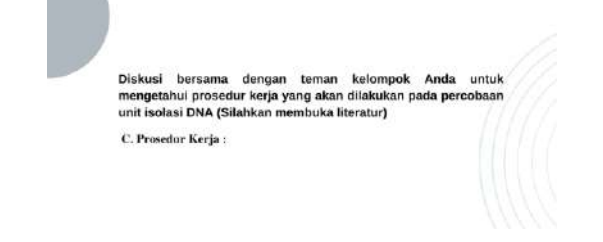
Tahap pengembangan merupakan tahapan ketiga dalam Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Pada tahap pengembangan, peneliti melakukan penyusunan draft panduan praktikum. Draft ini disebut dengan *prototype*. Panduan praktikum yang didesain tidak hanya berisi langkah kerja dalam melakukan praktikum tetapi juga hasil pengamatan, analisis data, pembahasan, kesimpulan, dan pertanyaan sehingga siswa tidak perlu membuat laporan praktikum secara terpisah. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan produk akhir dari proses desain awal (*storyboard*) yang dihasilkan.


Berikut ini penjelasan mengenai tahap tahap pengembangan.

a) Pengembangan Penuntun Praktikum

Pengembangan penuntun praktikum dilakukan berdasarkan hasil analisis dan desain yang digambarkan dalam *storyboard*. Penuntun praktikum yang dikembangkan memuat 3 unit percobaan praktikum yang berbasis inquiri terbimbing. Penjabaran secara spesifik penuntun praktikum berbasis inquiri dapat dilihat pada tabel dibawah ini, namun tidak disajikan secara rinci untuk semua unit tetapi hanya menampilkan gambaran yang mewakili unit percobaan praktikum.

Tabel 4.3 Penjabaran Spesifikasi penuntun berbasis inquiri terbimbing

Indikator Inquiri Terbimbing	Contoh cakupan setiap indikator pada penuntun																						
Perumusan Masalah	 <p>Rumusan Masalah</p> <p>Pada suatu organisme perlu dilakukan isolasi DNA untuk mengetahui DNANYA. Ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk isolasi DNA hingga kita memperoleh DNA murni. Pada tahapan menglisir membran sel dan dinding sel, diberikan suatu perlakuan dengan penambahan deterjen yang berbeda. Apakah ada pengaruh terhadap pemberian deterjen?</p>																						
Membuat Hipotesis	 <p>Hipotesis</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Untuk membuktikan hipotesis, lakukanlah percobaan berikut ini!</p> <p>Isolasi DNA pada Bakteri</p> <table border="0"> <tr> <td>A. Alat :</td> <td>B. Bahan:</td> </tr> <tr> <td>1. Ose 1 buah</td> <td>1. Bakteri</td> </tr> <tr> <td>2. Collection tube 2 buah</td> <td>2. Digestion solution 180µL</td> </tr> <tr> <td>3. Sentrifus 1 buah</td> <td>3. Proteinase K 20 µL</td> </tr> <tr> <td>4. Spin kolom 1 buah</td> <td>4. RNAase 20 µL</td> </tr> <tr> <td>5. Mikropipet 2 buah</td> <td>5. Lisis solution 20 µL</td> </tr> <tr> <td>6. Vortex 1 buah</td> <td>6. Etnanol 50% 400 µL</td> </tr> <tr> <td>7. Tabung mikro 1 buah</td> <td>7. Wash buffer 1000 µL</td> </tr> <tr> <td>8. Inkubator 1 buah</td> <td>8. Elution buffer 200 µL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9. Biakan bakteri 1 ose</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10. Tip 5</td> </tr> </table> <p>4</p>	A. Alat :	B. Bahan:	1. Ose 1 buah	1. Bakteri	2. Collection tube 2 buah	2. Digestion solution 180µL	3. Sentrifus 1 buah	3. Proteinase K 20 µL	4. Spin kolom 1 buah	4. RNAase 20 µL	5. Mikropipet 2 buah	5. Lisis solution 20 µL	6. Vortex 1 buah	6. Etnanol 50% 400 µL	7. Tabung mikro 1 buah	7. Wash buffer 1000 µL	8. Inkubator 1 buah	8. Elution buffer 200 µL		9. Biakan bakteri 1 ose		10. Tip 5
A. Alat :	B. Bahan:																						
1. Ose 1 buah	1. Bakteri																						
2. Collection tube 2 buah	2. Digestion solution 180µL																						
3. Sentrifus 1 buah	3. Proteinase K 20 µL																						
4. Spin kolom 1 buah	4. RNAase 20 µL																						
5. Mikropipet 2 buah	5. Lisis solution 20 µL																						
6. Vortex 1 buah	6. Etnanol 50% 400 µL																						
7. Tabung mikro 1 buah	7. Wash buffer 1000 µL																						
8. Inkubator 1 buah	8. Elution buffer 200 µL																						
	9. Biakan bakteri 1 ose																						
	10. Tip 5																						
Merancang percobaan dan melakukan percobaan untuk memperoleh data	 <p>Diskusi bersama dengan teman kelompok Anda untuk mengetahui prosedur kerja yang akan dilakukan pada percobaan unit isolasi DNA (Silahkan membuka literatur)</p> <p>C. Prosedur Kerja :</p>																						

<p>Mengumpulkan data dan menganalisis data</p>	
<p>Membuat kesimpulan</p>	<p>Setelah melakukan praktikum, jawablah pertanyaan dibawah ini (diskusikan bersama dengan teman kelompok anda)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jelaskan prinsip-prinsip dari proses isolasi DNA 2. Bagaimana proses pemecahan sel dalam isolasi DNA? 3. Apakah fungsi dari penambahan garam pada isolasi DNA? 4. Apakah fungsi dari penambahan etanol pada isolasi DNA? <p>Berikan kesimpulan pada percobaan yang telah dilakukan!</p>

b) Pengembangan Instrumen Penelitian

Pada tahap pengembangan instrumen instrumen yang perlu disiapkan adalah angket yang digunakan untuk validasi penuntun praktikum. Angket validasi penuntun praktikum bertujuan untuk memperoleh penilaian dan saran dari validator ahli terkait dari penuntun yang telah dikembangkan. Angket validasi penuntun yang dikembangkan oleh peneliti mencakup beberapa aspek yakni syarat didaktik, syarat konstruksi, syarat teknis dan aspek kelayakan isi. Angket validasi penuntun ini dilengkapi dengan 5 pilihan jawaban yakni sangat baik (5), baik (4), cukup (3), kurang baik (2) dan tidak baik (1).

c) Tahap Validasi

Penuntun praktikum yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh validator ahli. Saran dari validator dijadikan sebagai landasan untuk melakukan perbaikan penuntun sehingga

layak untuk diimplementasikan dalam kegiatan praktikum di laboratorium.

Penilaian dari validator ahli akan dianalisis untuk mendapatkan data validasi sebagai acuan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini akan diperoleh saran perbaikan dari validator ahli untuk penyempurnaan produk yang dikembangkan.

Hasil Pengujian validitas Penuntun Praktikum pada Mata Kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi berdasarkan berbagai aspek dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4. Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Didaktik

No.	Indikator Aspek Penilaian	\bar{x}	Kategori
1.	Kesesuaian kompetensi dasar dengan tujuan pembelajaran	4,00	valid
2.	Penugasan yang terdapat dalam penuntun praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	4,00	valid
Rata-rata		4,00	Valid

Aspek penilaian validitas Penuntun Praktikum berbasis inquiri terbimbing ditinjau dari aspek didaktik terdiri atas 2 indikator yang dinilai oleh validator ahli. Setelah melakukan analisis data, nilai validasi syarat didaktik umum yang diperoleh adalah 4,00 dan berada pada nilai $3,5 \leq Va < 4,5$, sehingga pengembangan penuntun praktikum berdasarkan syarat didaktik memenuhi kategori “valid”. Hal ini menunjukkan bahwa materi, metode dan penugasan yang terdapat dalam penuntun sudah sesuai dengan kompetensi dasar, indikator pencapaian dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai hal ini didukung oleh Depdiknas (2008) yang menyatakan bahwa bahan ajar yang disusun harus atas dasar kompetensi dasar yang akan dicapai oleh peserta didik. Selanjutnya nilai validasi Penuntun praktikum berdasarkan aspek konstruksi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Konstruksi

No.	Indikator Aspek Penilaian	\bar{X}	Kategori
1	Kalimat yang digunakan jelas dan tidak bermakna ganda.	4,00	valid
2.	Penyajian bahasa sesuai dengan ejaan EYD .	4,00	valid
3.	Penyajian bahasa yang digunakan sederhana, mudah dipahami, dan komunikatif.	4,00	valid
4.	Prosedur kerja pada penuntun praktikum mudah dipahami oleh mahasiswa	4,00	valid
Rata-rata		4,00	Valid

Ada empat aspek yang dinilai dari validasi konstruksi dengan rata rata perolehan skor yaitu 4,00 (valid). Data tersebut menunjukkan bahwa penuntun praktikum yang dikembangkan telah memenuhi kriteria aspek kebahasaan. Bahasa yang digunakan dalam penuntun telah sesuai dengan ejaan EYD, bahasa mudah dipahami, sederhana dan komunikatif, hal tersebut tercermin dari rata rata skor yang diperoleh sebesar 4,00 atau berada pada kategori “valid”. Selanjutnya nilai validasi penuntun praktikum berdasarkan aspek teknis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.6 Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Teknis

No.	Indikator Aspek Penilaian	\bar{X}	Kategori
1	Sampul Penuntun Praktikum menggambarkan materi yang terdapat dalam penugasan .	4,00	Valid
2.	Penggunaan jenis dan ukuran huruf sesuai dengan kebutuhan dan dapat menarik perhatian mahasiswa	3,00	Kurang Valid
3.	Komposisi warna yang digunakan tidak mengganggu isi Penuntun Praktikum	3,00	Kurang Valid
4.	Penempatan gambar dan tabel sesuai dengan kebutuhan	4,00	valid
Rata-rata		3,5	Kurang valid

Syarat teknis pada pengembangan penuntun praktikum ini mencakup penilaian tampilan dari sampul, penggunaan jenis dan ukuran huruf, komposisi warna dan penempatan gambar.. Syarat teknis dari penuntun ini telah dinilai oleh validator ahli. Aspek ini perlu dijamin kevalidannya agar penuntun yang dikembangkan dapat memudahkan dosen dan mahasiswa pada saat menggunakannya dalam kegiatan praktikum. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa aspek syarat teknis masuk pada kriteria kurang valid dengan rata-rata skor yaitu 3,5. Berdasarkan data yang diperoleh tersebut maka perlu direvisi kembali. Selanjutnya hasil validasi aspek kelayakan isi secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Kelayakan Isi

No	Indikator Aspek Penilaian	\bar{x}	Kategori
1	Isi pada penuntun praktikum sesuai dengan materi yang diajarkan	4,00	Valid
2	Dasar teori menunjang pemahaman mahasiswa	4,00	Valid
3	Penugasan yang terdapat dalam penuntun dikembangkan secara runtun	4,00	Valid
4	Praktikum yang akan dilakukan dapat mendorong mahasiswa untuk menganalisis suatu informasi	4,00	Valid
5	Isi yang terdapat dalam penuntun dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan praktikum	5,00	Sangat Valid
6	Praktikum yang telah dilakukan dapat mendorong mahasiswa untuk membuat kesimpulan	5,00	Sangat Valid
Rata-rata		4.30	Valid

Aspek penilaian validitas penuntun praktikum ditinjau dari aspek kelayakan Isi terdiri atas 6 indikator yang dinilai oleh validator ahli. Setelah melakukan analisis data, nilai validasi s

pada aspek kelayakan isi diperoleh adalah 4,30 dan berada pada nilai $3,5 \leq V_a < 4,5$. sehingga pengembangan penuntun praktikum berdasarkan aspek kelayakan isi memenuhi kategori “valid”. Sejalan dengan pendapat Kartikasari et al. (2015) menyatakan bahwa kelayakan isi terdiri dari cakupan materi, keakuratan materi, dan kesesuaiannya dengan perkembangan ilmu dan teknologi. Selanjutnya hasil validasi penuntun secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.8 Hasil Analisis Validasi Produk Penuntun Praktikum

No	Indikator Aspek Penilaian	\bar{x}	Kategori
1	Syarat didaktik	4,00	Valid
2	Syarat konstruksi	4,00	Valid
3	Syarat teknis	3,50	Kurang Valid
4	Aspek kelayakan isi	4,30	Valid
Rata-rata		3,95	Valid

Berdasarkan tabel pada analisis validasi produk penuntun praktikum diperoleh skor rata rata sebesar 3,95. Nilai ini berada pada rentang $3,5 \leq V_a < 4,5$ dengan kategori “valid”. Hal ini berarti bahwa penuntun praktikum berbasis inquiri yang dikembangkan telah memenuhi syarat sebuah penuntun dan dapat digunakan dalam kegiatan praktikum.

B. PEMBAHASAN

Pengembangan penuntun praktikum pada mata kuliah genetika molekuler untuk mahasiswa program studi S1 biologi sebagai bahan ajar cetak dilakukan berdasarkan model pengembangan ADDIE. Pengembangan produk penuntun ini dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan mahasiswa menunjukkan bahwa 94,4% mahasiswa menyukai praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum, namun merasa kesulitan memahami pada langkah kerja dan dasar teori nya. Berdasarkan hasil analisis tersebut, kriteria pembelajaran biologi yang diminati mahasiswa diantaranya menggunakan penuntun yang jelas dan mudah dipahami isi nya, penuntun nya menarik serta kegiatan praktikum dilakukan dengan berkelompok. Berdasarkan analisis tersebut dapat

diwujudkan apabila dalam proses kegiatan praktikum digunakan penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing, dimana dengan inquiri terbimbing mahasiswa mampu mengasah kemampuannya sendiri dengan melakukan percobaan dari literasi yang mereka peroleh secara berkelompok. Terpenuhinya kebutuhan peserta didik merupakan kunci bagi keberhasilan proses pembelajaran. Jika kebutuhan peserta didik terpenuhi dan terlayani dengan efektif dan efisien maka sangat besar kemungkinan proses pembelajaran kedepannya akan meningkat (Devianti & Suci, 2020).

Pada Tahap analisis tujuan dilaksanakan untuk mencapai tujuan pengembangan dengan mengkaji Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Sub CPMK yang digunakan dalam pengembangan perangkat penuntun praktikum. Penuntun yang dikembangkan diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan dengan analisis CPMK. Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan indikator dari pengembangan CPMK pada RPS Mata Kuliah Genetika Molekuler Tahun 2022 . Adanya tujuan pembelajaran diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk mengetahui arah pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan belajar peserta didik dan analisis tujuan, maka peneliti mengembangkan penuntun praktikum pada mata kuliah genetika molekuler untuk mahasiswa program studi S1 biologi. Untuk mendapatkan penuntun yang standar maka perlu dilakukan uji kevalidan, uji kepraktisan, dan uji keefektifan penuntun praktikum, namun pada penelitian ini hanya sampai uji kevalidan, sehingga untuk peneliti selanjutnya dapat melanjutkan sampai tahap efektifitasnya.

Sebelum menggunakan penuntun praktikum yang dikembangkan maka terlebih dahulu harus dilakukan uji validasi terhadap penuntun. Hal ini bertujuan untuk mengetahui layak atau tidaknya penuntun yang telah dikembangkan, maka didesain sebuah instrumen penilaian yang mengukur kevalidan penuntun yang dikembangkan. Sebelum menggunakan penuntun yang telah dikembangkan, terlebih dahulu harus dilakukan uji validitas untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan sudah layak untuk digunakan atau tidak dipaparkan. Validasi dilakukan untuk menilai kelemahan dan kekuatan produk yang dikembangkan (Sugiyono, 2014).

Uji Validasi dilakukan oleh validator ahli untuk menilai kelayakan penuntun yang dikembangkan. Perangkat yang divalidasi oleh validator ahli terdiri dari validasi penuntun, Hasil rata rata nilai validitas penuntun praktikum pada mata kuliah Genetika Molekuler sebesar 3,95.

Nilai ini berada pada rentang $3,5 \leq V_a < 4,5$ dengan kategori “valid”. Hal ini berarti bahwa penuntun praktikum berbasis inquiri yang dikembangkan telah memenuhi syarat sebuah penuntun dan dapat digunakan dalam kegiatan praktikum.

Penuntun yang dinyatakan valid dapat digunakan dalam proses kegiatan praktikum. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan (Arikunto, 2005) bahwa jika sebuah data yang dihasilkan dari sebuah produk valid, maka dapat dikatakan produk yang dikembangkan telah memberikan gambaran tentang tujuan pengembangan secara benar dan sesuai dengan kenyataan dan keadaan sesungguhnya.

Metode praktikum adalah cara penyajian pelajaran dimana peserta didik melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri yang dipelajari. Dalam proses belajar mengajar dengan metode percobaan ini peserta didik diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu objek, keadaan atau proses sesuatu (Khairani, 2020).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing pada mata kuliah Genetika Molekuler yang dikembangkan mengacu pada model pengembangan ADDIE yaitu *Analyze* (analisis), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), *Implement* (implementasi) dan *Evaluate* (evaluasi). Penelitian ini hanya sampai pada tahapan *Develop* (pengembangan). Hasil uji validitasnya menunjukkan bahwa penuntun praktikum tersebut berada pada kategori “valid” atau dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

B. SARAN

Untuk peneliti selanjutnya dapat melanjutkan penelitian pengembangan penuntun praktikum ini hingga tahapan efektivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu, V. A. Yusminah H. & Halifah P. (2019). Pengembangan Panduan Praktikum Teknologi Fermentasi pada Mahasiswa Biologi Universitas Cokroaminoto Palopo. *Prosiding Seminar Nasioal Biologi VI*.
- Adisendjaja, Yusuf Hilmi. (2008). *Kegiatan Praktikum dalam Pendidikan Sain*. Bandung: UPI
- Adhiyanto, C., Hendarmin, L., & Puspitaningrum, R. 2020. Pengenalan Dasar Teknik Bio-Molekuler, Penerbit: Deepublish.
- Ali, Farid Hamid. (2019). Pengembangan Panduan Praktikum Fisika Dasar 2 Berbasis Smartphone Android. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Anam, Khoirul. 2016. Pembelajaran Berbasis Inkuiri Metode dan Aplikasih. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Arikunto, S. (2005). Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan: Bumi Aksara. Jakarta.
- Branch, R, M. (2009). Instructional Desingn: The ADDIE Approach. USA: Univesity Of Geogia.
- Devianti, R dan Suci Lia Sari. 2020. Urgensi Analisis Kebutuhan Peserta Didik Terhadap Proses Pembelajaran. *Jurnal Al-Aulia*. 6 (1) : 21-36.
- Dyah A. 2013. Peningkatan Sikap Ilmiah Siswa Melalui Metode Praktikum Dengan Pendekatan Inkuiri Pada Materi Termikimia Di Kelas XI IPA SMA Negeri 3 Sanggau. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 2(6) 2013.
- Effendi, Y. 2020. Buku Ajar Genetika Dasar. Jawa Tengah: Penerbit Pustaka Rumah C1nta
- Fitriyati, U., Nandang, M. & Umie, L. (2015). Pengembangan Modul Berbasis Riset Pada Mata kuliah Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sains*. 3 (3), 120-129.
- Hayati, S., Budi, A. S., & Handoko, E. (2015). Pengembangan media pembelajaran flipbook fisika untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 4, pp. SNF2015-II).
- Hobri. (2010). *Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. Jember: Pena Salsabila.
- Jacobsen, D. A. 2009. Methods For Teaching Edisi 8. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Khairani, S. H. (2020). Analisis Pelaksanaan Praktikum Biologi Dan Permasalahannya di SMAN 2 Lintau Buo. *Skripsi*. Institut Agama Islam Negeri: Batusangkar
- Lestari, A.S. (2014). *Pembuatan Bahan Ajar Berbasis Modul Pada Matakuliah Media Pembelajaran di Jurusan Tarbiyah STAIN Sultan Qaimuddin Kendari*. Jurnal Al-Ta'dib, 7 (2), 159.
- Martinis, Y. (2010). *Desain Pembelajaran Berbasis Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Murti, S., Muhibbuddin, & Nurmaliah, C. (2014). Penerapan Pembelajaran Berbasis Pratikum Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Psikomotorik Pada Perkuliahan Anatomi Tumbuhan. *Jurnal Biologi Edukasi*, 6.
- Munandar, K. (2016). *Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Nasution. (2010). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nurhidayati. (2016). Analisis Pelaksanaan Praktikum Pada Pembelajaran Biologi Peserta Didik Kelas Xi Di Sman 7 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2015/2016. Lampung: IAIN RADEN INTAN
- Nusantara E. 2014. *Genetika*. Yogyakarta: Deepublish.
- Novitasari. D. A., Elvyra, R., & Roslim D. I. 2014. Teknik Isolasi dan Elektroforesis DNA Total pada *Kryptopterus Apogon* (Bleeker 1851) dari Sungai Kampar Kiri dan Tapung Hilir Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *JOM FMIPA*, 1 (2)
- Qorimah, P. (2019). Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Kerja Ilmiah pada Materi Pemantulan dan Pembiasan Cahaya untuk Kelas XI SMA. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya
- Sanjaya, W. 2010. *Strategi pembelajaran Beroientasi Standar Porses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Bandung: Alfabeta.
- Syuaib, S., Adnan, A., & Ali, A. (2018, November). Pengembangan Video Pembelajaran Biologi Sebagai Sumber Belajar Biologi Peserta Didik SMA Kelas XI IPA. In *Seminar Nasional Biologi*.

- Sundari, S & Priadi B. 2019. Teknik Isolasi dan Elektroforesis DNA Ikan Tapah. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 17 (2).
- Surzycki, Stefan. 2003. Human Molecular Biology. United Kingdom: Blackwell Science Publishing Company.
- Wijayanto, D. 2013. Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(2) (2013).
- Widodo, A. & Ramdhaningsih, V. (2006). Analisis kegiatan praktikum biologi dengan menggunakan video. *Metalogika*, 9(2).
- Yusuf, Z. K. 2010. Polymerase Chain Reaction (PCR). *Saintek*, 5 (6)
- Yuwono, T. (2006). Biologi molekuler. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrument

LEMBAR VALIDASI PENUNTUN

Pengembangan Penuntun Praktikum pada Mata Kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi

Nama Penilai :
NIP :
Jabatan : Validator Ahli

A. TUJUAN

Lembar validasi ini bertujuan ilmiah, yaitu digunakan untuk mengukur kevalidan Penuntun Praktikum pada Mata Kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi

B. PETUNJUK

1. Validasi penuntun praktikum yang akan dinilai terkait dengan aspek isi dan aspek kebahasaan.
2. Berikan tanda ceklis (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan pertanyaan/pernyataan yang diberikan.
3. Adapun skala yang digunakan untuk penilaian terdiri atas empat kategori, yaitu: Pilih
 - 1 Jika kategori **Tidak sesuai**
 - 2 Jika **Kurang Sesuai**
 - 3 Jika **Cukup** dan
 - 4 Jika **Sesuai**
 - 5 Jika **Sangat Sesuai**
4. Penilaian atau tanggapan Bapak/Ibu sangat bermanfaat bagi peneliti untuk melakukan revisi, sehingga dapat meningkatkan kualitas penuntun praktikum yang dibuat. Atas bantuan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

C. TABEL PENILAIAN

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Syarat Didaktik					
	a. Kesesuaian kompetensi dasar dengan tujuan pembelajaran					
	b. Penugasan yang terdapat dalam penuntun praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai					
2.	Syarat Konstruksi					
	a. Kalimat yang digunakan jelas dan tidak bermakna ganda.					
	b. Penyajian bahasa sesuai dengan ejaan EYD .					
	c. Penyajian bahasa yang digunakan sederhana, mudah dipahami, dan komunikatif.					
	d. Prosedur kerja pada penuntun praktikum mudah dipahami oleh mahasiswa					
3.	Syarat Teknis					
	a. Sampul Penuntun Praktikum menggambarkan materi yang terdapat dalam penugasan .					
	b. Penggunaan jenis dan ukuran huruf sesuai dengan kebutuhan dan dapat menarik perhatian mahasiswa					
	c. Komposisi warna yang digunakan tidak mengganggu isi Penuntun Praktikum					
	d. Penempatan gambar dan tabel sesuai dengan kebutuhan					
4.	Aspek Kelayakan Isi					

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
	a. Isi pada penuntun praktikum sesuai dengan materi yang diajarkan					
	b. Dasar teori menunjang pemahaman mahasiswa					
	c. Penugasan yang terdapat dalam penuntun dikembangkan secara runtun					
	d. Praktikum yang akan dilakukan dapat mendorong mahasiswa untuk menganalisis suatu informasi					
	e. Isi yang terdapat dalam penuntun dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan praktikum					
	f. Praktikum yang telah dilakukan dapat mendorong mahasiswa untuk membuat kesimpulan					

D. Penilaian Umum

1. Belum dapat digunakan.
2. Dapat digunakan dengan revisi.
3. Dapat digunakan dengan revisi kecil.
4. Dapat digunakan tanpa revisi.

E. Saran

.....

.....

.....

.....

Makassar,

2022

Validator

NIP.

Lampiran 2. Susunan Organisasi Tim dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIDN	Program Studi	Bidang Ilmu	Uraian Tugas
1	Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D (0016107002)	Pend. Biologi	Mikrobiologi	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan bahan dan alat penelitian - Melakukan Tahap analisis (<i>analysis</i>), - Melakukan Tahap perancangan (<i>design</i>), - Melakukan Tahap Pengembangan (<i>development</i>), - Melakukan Tahap Implementasi (<i>implementation</i>), - Melakukan Tahap evaluasi (<i>evaluation</i>). - Melakukan Analisis data pengamatan - Menyiapkan Seminar, publikasi ilmiah dan Penyusunan laporan penelitian
2	Hartono, S.Si, S.Pd., M. Biotech., Ph.D (0024068006)	Pend. Biologi	Bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan bahan dan alat penelitian - Melakukan Tahap analisis (<i>analysis</i>), - Melakukan Tahap perancangan (<i>design</i>), - Melakukan Tahap Pengembangan (<i>development</i>), - Melakukan Tahap Implementasi (<i>implementation</i>), - Melakukan Tahap evaluasi (<i>evaluation</i>). - Melakukan Analisis data pengamatan - Menyiapkan Seminar, publikasi ilmiah dan Penyusunan laporan penelitian
3	A. Irma Suryani, S.Pd., M.Si. (0001108701)	Biologi	Biologi	<ul style="list-style-type: none"> - Uji Persiapan bahan dan alat penelitian - Melakukan Tahap analisis (<i>analysis</i>), - Melakukan Tahap

				<ul style="list-style-type: none"> perancangan (<i>design</i>), - Melakukan Tahap Pengembangan (<i>development</i>), - Melakukan Tahap Implementasi (<i>implementation</i>), - Melakukan Tahap evaluasi (<i>evaluation</i>). - Melakukan Analisis data pengamatan - Menyiapkan Seminar, publikasi ilmiah dan Penyusunan laporan penelitian
4	Tiara Putri Amelia (1914141005)	Biologi	Biologi	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan bahan dan alat penelitian - Melakukan Tahap analisis (<i>analysis</i>), - Melakukan Tahap perancangan (<i>design</i>), - Melakukan Tahap Pengembangan (<i>development</i>), - Melakukan Tahap Implementasi (<i>implementation</i>),
5	Irma Rapi 1914142001	Biologi	Biologi	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan bahan dan alat penelitian - Melakukan Tahap analisis (<i>analysis</i>), - Melakukan Tahap perancangan (<i>design</i>), - Melakukan Tahap Pengembangan (<i>development</i>), - Melakukan Tahap Implementasi (<i>implementation</i>),
6	Putri Nur Apriliani Basri (191414000)	Biologi	Biologi	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan bahan dan alat penelitian - Melakukan Tahap analisis (<i>analysis</i>), - Melakukan Tahap perancangan (<i>design</i>), - Melakukan Tahap Pengembangan (<i>development</i>), - Melakukan Tahap Implementasi (<i>implementation</i>),

Lampiran 3. Personalia Peneliti dan Anggota Peneliti beserta kualifikasinya

BIODATA KETUA PENELITI

A. Identitas

1	Nama Lengkap	Oslan Jumadi, S.Si., M.Phill., Ph.D
2	Jenis Kelamin	L
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK/No. Identitas	19701016 199702 1 001
5	NIDN	0016107002
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Pare Pare, 16 Oktober 1970
7	Alamat e-mail	oslanj@gmail.com
8	Nomor Telepon/HP	04118213554/081354743230
9	Alamat Kantor	Jl. Dg Tata Raya
11	Nomor Telepon/Faks	0411840641/0411841504
	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1= 70 orang ; S-2= 8 orang; S-3=orang
13	Mata Kuliah yg diampuh	1 Mikrobiologi
		2 Mikrobiologi Analitik
		3 Fisiologi Mikroba
		4. Biologi
		5. Botani Tumbuhan Rendah
		6. Teknologi Fermentasi

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama PT	Univ. Hasanuddin	Chiba University, Jepang	Chiba University, Jepang
Bidang Ilmu	Biologi	Bioresources	Advance Bioresources
Tahun Masuk-Lulus	1989-1995	2004-2006	2006-2009
Judul Tugas Akhir	Activity of pectinase from <i>Aspergillus niger</i> FNCC 6018 and <i>Rhizopus oligosporus</i> FNCC 6010 on fermented solid medium of soya bean wasted. 1995. Dept.of Biology, Hasanuddin University.	Greenhouse gases and responsible microorganisms in temperate and tropical upland soils. 2006. Graduate School of Science and Technology.	Impact of land management practices on greenhouse gases emissions and microbial communities structure. 2009. Graduate School of Science and Technology,

Nama Pembimbing/ Promotor	Dr. Natsir Djide, MS/Dra. Risco B. Gobel, M.Si	Prof. Kazuyuki Inubushi	Prof. Kazuyuki Inubushi
------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

A. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

B.

Judul Riset	Tahun	Sumber		Mitra
		Pendanaan	Peran/	
Development of sustainable liquid biostimulant extracted from Indonesia seaweeds to improve soil quality, production food and the crop yield in the corn field	2019-2021	DRPM Kemenristek Dikti	Ketua	Université de Bretagne-Sud
Development of a rapid ammonia (NH ₃) and nitrous oxide (N ₂ O) measurement system to improve environmentally-friendly agriculture in tropic areas	2019-2020	DRPM Kemenristek Dikti	Ketua	<i>University of the West of England</i>
Mitigasi Emisi Gas Nitrous Oksida dan Penghambatan Laju Nitrifikasi Lewat Teknologi Pelapisan Amonium dengan Zeolite sebagai Bahan Lepas Lambat	2017-2019	DRPM Kemenristek Dikti	Ketua	Chiba University
Teknologi granulasi pupuk nitrogen dengan bahan penghambat nitrifikasi untuk meningkatkan produksi jagung secara efisien dan mengurangi emisi gas rumah kaca	2016-2018	DRPM Kemenristek Dikti	Ketua	Chiba University
Isolasi dan Karakterisasi Bakteri yang Memiliki Kemampuan Ekskresi Amonium Tinggi sebagai Inokulum Efektif untuk Pupuk Hayati yang Ramah Lingkungan	2014	DRPM Kemenristek Dikti	Ketua	-
Pengembangan Sistem Pertanaman Rendah Emisi Karbon Dengan Pengintegrasian Intermitted Drainage dan Pupuk Berpenghambat Nitrifikasi yang Lepas Lambat	2013	Kementerian Pertanian RI	Ketua	Balai Penelitian Serelia, Maros

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

C.

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2009-2011	Spektrofotometer dalam analisa Protein bagi guru Biologi di kota Makassar	FMIPA UNM	8
2	2016	IbM Pembudidaya Jamur untuk Pemenuhan Bibit Jamur	Ristekdikti Program Kemitraan Masyarakat	30
3	2017	IBM Kelompok Budidaya Jamur Tiram Di Kecamatan Bajeng Gowa	FMIPA UNM	8
4	2018	PKM Budidaya Jamur Di SMKN Benteng Kabupaten Selayar	FMIPA UNM	10
5	2019	PKM Budidaya Jamur di SMKN Enrekang Kabupaten Enrekang. Tahun	FMIPA UNM	10
6	2021	PKM Diversifikasi Olahan Jamur dan Strategi Marketing Mix.	FMIPA UNM	10

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

D.

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1	2020	Combined effects of nitrification inhibitor and zeolite on greenhouse gas fluxes and corn growth. <i>Environmental Science and Pollution Research</i>	27, pages 2087– 2095	Environmental Science and Pollution
2	2019	Emissions of nitrous oxide and methane from rice field after granulated urea application with nitrification inhibitors and zeolite under different water managements	Vol 17 No.2.	Paddy and Water Environment. Springer
3	2016	Ability of ammonium excretion, indol acetic acid production, and phosphate	Vo.11/ 11735-	ARPN Journal Engineering and

		solubilization of nitrogen-fixing bacteria isolated from crop rhizosphere	11735	Applied Science
4	2016	Study on Medicinal Plants Used by the Ethnic Mamuju in West Sulawesi, Indonesia	Vol. 3:42-48	Bogor Agricultural University/ Journal of Tropical Crop Science.
5	2014	Influence of Azolla (<i>Azolla microphylla</i> Kaulf.) compost on biogenic gas production, inorganic nitrogen and growth of upland Kangkong (<i>Ipomea aquatica</i> Forsk.) on a silt loam soil	Soil Sci. Plant Nutri., Vol. 60: 1-9.	Vol. 60: 1-9

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

E.

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu
1	Annual Meeting of Science and Technologies 2011 ISSN 2088-2041	Reduction of Nitrous Oxide Emission By Nitrification Inhibitor Prepared from Neem (<i>Azadirachta Indica</i>) an Its Effect on Soil Microbial Properties” Hal. 77	Tokyo, Japan. June 2011

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit
1	2012	Botani Tumbuhan Rendah	60	Jurusan Biologi FMIPA UNM
2	2014	Atlas Tumbuhan Sulawesi Selatan		Alauddin University Press, Makassar
3	2016	Tumbuhan obat tradisional : etnis lokal Sulawesi Barat		Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar, Makassar
4	2018	Bunga rampai penelitian di Indonesia		Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Makassar, 7 Maret 2022
Ketua Pengusul,

(Prof. Oslan Jamadi, Ph.D)
NIP. 19701016 199702 1 001

IDENTITAS DIRI ANGGOTA PENELITI

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Hartono, S.Si, S.Pd, M. Biotech, Ph.D
2	Jenis Kelamin	L
3	Jabatan Fungsional/Golongan	Lektor/ III d
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19800624 200812 1 003
5	NIDN	0024068006
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Baba, Bontokadatto, 24 juni 1980
7	E-mail	hartono@unm.ac.id
9	Nomor Telepon/HP	081289114162
10	Alamat Kantor	Kampus UNM Parang Tambung, Jl.Dg.Tata Raya
11	Nomor Telepon/Faks	0411840610
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = 25 orang;
13. Mata Kuliah yg Diampu		1. Bioteknologi
		2. Biologi Molekuler
		3. Biologi Sel
		4. Biokimia

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Makassar	Universitas Gadjah Mada	Kanazawa University
Bidang Ilmu	Biologi	Bioteknologi	Cell and Molecular Biology
Tahun Masuk - Lulus	1998-2003	2006-2009	2016-2019
Judul Skripsi/Thesis	Kandungan Bakteri Resisten Antibiotik pada Tanah Pertanian Kapas Transgenik dan	Analisis Sekuen 16S rRNA dan Kemampuan Ekskresi Amonium pada Isolat-Isolat Bakteri	Studies on The Role of Nuclear Pore Protein Nup58 During Cell

	Non Transgenik.	Penambat Nitrogen yang Diisolasi dari Tanah Mineral Masam	Division
Nama Pembimbing/Promotor	1. Prof. Dr. Ir. Yusminah Hala, MS 2. Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D	1. Ir. Jaka Widada., MP., Ph.D 2. Prof. Dr. Ir Siti Kabirun	Prof. Richard W. Wong, Ph.D

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2010	Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Mahasiswa Program Studi Biologi Universitas Negeri Makassar (UNM) pada Mata Kuliah Ekologi Hewan melalui Pendekatan Konstruktivisme	PNBP UNM	3.500.000
2	2011	Prestasi Belajar Mahasiswa Penerima Beasiswa Bidik Misi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Makassar (UNM) Angkatan Tahun Akademik 2010/2011	PNBP UNM	3.500.000
3	2011	Analisis Kadar Etanol Hasil Fermentasi Ragi Roti pada Tepung Umbi Gadung (<i>dioscorea hispida dennst</i>)	PNBP UNM	3.500.000
4	2012	Analisis Kandungan Timbal Pada Ikan Gabus Hasil Tangkapan Di Kota Makassar	PNBP UNM	3.500.000
5	2012	Keragaman Genetik Tumbuhan Genus Hydriastele (Palmae) Endemik Sulawesi	PNBP UNM	3.500.000
6	2013	Isolasi Mikroba Yang Memiliki Kemampuan Berasosiasi Dengan Partikel Pada Sistem Tambak Udang Secara Intensif.	PNBP UNM	10.000.000
7	2014	Isolasi dan Karakterisasi Bakteri yang Memiliki Kemampuan Ekskresi Amonium Tinggi sebagai	Hibah Bersaing	50.000.000

		Inokulum Efektif untuk Pupuk Hayati yang Ramah Lingkungan		
	2014	Pengembangan Pupuk Kompos Granul diperkaya	Bappeda Kota Makassar	50.000.000
8	2015	Pengembangan Sistem Pertanaman Rendah Emisi Karbon Dengan Pengintegrasian Intermitted Drainage dan Pupuk Berpenghambat Nitrifikasi yang Lepas Lambat	Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional (KKP3N) Kementerian Pertanian R.I	114.000.000
9	2016-2018	Teknologi granulasi pupuk nitrogen dengan bahan penghambat nitrifikasi untuk meningkatkan produksi jagung secara efisien dan mengurangi emisi gas rumah kaca	MP3EI	448.000.000
10	2017-2018	Mitigasi Emisi Gas Nitrous Oksida dan Penghambatan Laju Nitrifikasi Lewat Teknologi Pelapisan Amonium dengan Zeolite sebagai Bahan Lepas Lambat	Hibah Komptensi/Penelitian Dasar	95.000.000
11	2016-2019	Studies on The Role of Nuclear Pore Protein Nup58 During Cell Division	BUDI-LPDP	150.000.000
12	2020	Pengaruh Konsentrasi Madu Terhadap Karakteristik Morfometrik dan Sex Rasio Ikan Cupang (<i>Betta splendens</i>)	PNBP FMIPA UNM	20.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2010	Pelatihan Pembedahan Hewan Percobaan pada guru-guru se Provensi Papua	Mandiri	3.000.000
2	2011	IbM Kelompok guru-guru biologi kota Makassar	PNBP UNM	3.000.000
3	2012	IbM Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Pendidikan Biologi Universitas	PNBP UNM	3.000.000

		Negeri Makassar		
4.	2015	IbM Pembudidaya jamur untuk Pemenuhan Bibit	IbM Ristek Dikti	50.000.000
4	2020	PKM Budidaya Tanaman Secara Hidroponik	PNBP UNM	13.000.000

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal alam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1	16SrRNA Sequence analysis and ammonium excretion ability of nitrogen fixing bacteria isolated from mineral acid soil	Indonesian Journal of Biotechnology (IJB)	Volume 14 Nomor 2 Desember 2009
2	Inventarisasi Jenis-jenis Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan praktikum sistem transportasi pada tumbuhan	Jurnal Bionature ISSN: 1411-4720	Volume 10 Nomor 2 Oktober 2009
3	Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Mahasiswa Program Studi Biologi Universitas Negeri Makassar (UNM) pada Mata Kuliah Ekologi Hewan Melalui Pendekatan Konstruktivisme.	Jurnal Bionature ISSN: 1411-4720	Volume 12 Nomor 1 April 2011
4	Analisis Kadar Etanol Hasil Fermentasi Ragi Roti pada Tepung Umbi Gadung (<i>dioscorea hispida dennst</i>)	Jurnal Bionature ISSN: 1411-4720	Volume 12 Nomor 2 Oktober 2011
5	Prestasi Belajar Mahasiswa Penerima Beasiswa Bidik Misi FMIPA UNM Tahun Akademik 2010/2011	Jurnal Sainsmat, ISSN 2086-6755	Volume 1 Nomor 1 Maret 2012
6	Daya Hambat Simbiotik Ekstrak Inulin Bawang Merah (<i>Allium cepa L.</i>) dengan bakteri <i>Lactobacillus acidophillus</i> terhadap pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i>	Jurnal Bionature ISSN: 1411-4720	Volume 13 Nomor 1 April 2012
7	Keragaman Genetik Tumbuhan Genus <i>Hydriastele</i> (<i>Palmae</i>) Endemik Sulawesi	Jurnal Bionature ISSN: 1411-4720	Volume 14 Nomor 2 Oktober 2012
8	<u>Ekskresi Amonium Pada Bakteri Penambat Nitrogen dan Pengaruhnya</u>	Jurnal Bionature	Volume 15 Nomor

	<u>Terhadap Pertumbuhan Tanaman</u>	ISSN: 1411-4720	2 Oktober 2014
	<u>Parameter Kualitas Limbah Padat Rumah Potong Hewan Tamangapa Kota Makassar Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Kompos</u>	Jurnal Bionature ISSN: 1411-4720	Volume 15 Nomor 1 April 2014
9	<u>Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik Pengekskresi Amonium Pada Tanah Pertanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.) dan Padi (<i>Oryza sativa</i>...</u>	Sainsmat, ISSN: 2086-6755	Volume 3 Nomor 2 September 2014
10	<u>Produksi Zat Pengatur Tumbuh IAA (Indole Acetic Acid) dan Kemampuan Pelarutan Posfat pada Isolat Bakteri Penambat Nitrogen Asal Kabupaten Takalar</u>	Jurnal Bionature ISSN: 1411-4720	Volume 16 Nomor 1 April 2015
11	<u>Produksi Biogas Limbah Isi Rumen Sapi Asal Rumah Pemotongan Hewan (RPH)</u>	Jurnal Bionature ISSN: 1411-4720	Volume 16 Nomor 2 Oktober 2015
12	Ability of ammonium excretion, indol acetic acid production, and phosphate solubilization of nitrogen-fixing bacteria isolated from crop rhizosphere and their effect on plant growth	ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences 11, 11735-11741 vol. , 2016	Volume 11 Nomor 19 Oktober 2016
13	<u>ROCK-dependent phosphorylation of NUP62 regulates p63 nuclear transport and squamous cell carcinoma</u>	EMBO Rep.	Volume 19 Nomor 1 Januari 2018
14	Emissions of nitrous oxide and methane from rice field after granulated urea application with nitrification inhibitors and zeolite under different water managements.	Paddy and Water Environment	Volume 17 Nomor 1 Oktober 2019
15	Direct visualization of avian influenza H5N1 hemagglutinin precursor and its conformational change by high-speed atomic force microscopy.	<u>Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects</u>	Volume 1864 Issue 2 Februari 2019
16	Combined effects of nitrification inhibitor and zeolite on greenhouse gas fluxes and corn growth	<u>Environmental Science and Pollution Research</u>	Volume 27 Nomor 2 November 2019

17	Nucleoporin Nup58 localizes to centrosomes and mid-bodies during mitosis	Cell Division	Volume 14 Nomor 7 Agustus 2019
18	Nucleoporin TPR (translocated promoter region, nuclear basket protein) upregulation alters MTORHSF1 trails and suppresses autophagy induction independymoma	Autophagy	ISSN: 1554-8627 (Print) 1554-8635 (Online)

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Workshop Mata Pelajaran Biologi bagi Guru SMA/SMK Tingkat Provinsi Sulawesi Barat	Pendalaman Materi Biokimia	25-28 juli 2011, Kabupaten Mamuju, Prov.Sulawesi Barat
2.	Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran bagi Guru-Guru IPA- Biologi Kota Makassar	Pembuatan Media Pembelajaran Biologi Berbasis ICT dengan menggunakan Piranti Optilab Professional	18 Agustus 2011, Kampus UNM Makassar, Prov. Sulawesi selatan
3.	Seminar Biologi Se-Makassar	Teknologi Tanaman Transgenik dan Apikasinya dalam Bidang Pertanian	18 juni 2012, Kampus UVRI Makassar, Prov. Sulawesi selatan
4.	Pelatihan Penulisan Karya Tulis Ilmiah bagi Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Makassar	Penerbitan Jurnal Ilmiah	27 september 2012, Kampus UNM Makassar, Prov. Sulawesi selatan
5	The International Symposium on Indonesian Biodiversity	Screening of Nitrogen Fixer from Rhizospheric Bacteria Isolates with ammonium excretion ability	31 August-1 September 2013, Faculty of Biology, Unsoed, Purwokerto

6	Seminar Nasional Jurusan Biologi FMIPA UNM	Isolasi dan Karakterisasi Isolat Bakteri Penambat Nitrogen yang Memiliki Kemampuan Mengekskresikan Amonium dari Rhizosper Tanaman Budidaya Asal Kabupaten Maros	26 Oktober 2013, Menara Phinisi UNM, Makassar, Prov. Sulawesi selatan
7	Seminar Nasional Jurusan Biologi FMIPA UNM	Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen non Simbiotik Pengekskresi Amonium pada Tanah Pertanaman Jagung (<i>zea mays</i> l.) dan Padi (<i>oryza sativa</i> l) asal Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan	26 Oktober 2013, Menara Phinisi UNM, Makassar, Prov. Sulawesi selatan
8	Consortium of Biological Sciences 2017 (ConBio 2017).	The role of nucleoporin Nup58 during mitosis.	6th - 8th December 2017. Kobe, Japan.
9	The 70th Annual Meeting of the Japan Society for Cell Biology.	The role of nucleoporin Nup58 during cell division.	5 th – 8 th June 2018. Tokyo, Japan.
10	MBSJ The 41st Annual Meeting of the Molecular Biology Society of Japan.	The spatiotemporal dynamics of nucleoporin Nup58 during cell division.	28 th - 30 th November 2018. Yokohama, Japan

G. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	4 th prize for Indonesian Journal of Biotechnology Award	Indonesian Journal of Biotechnology (IJB)	2009
2	Dean of The Graduate School of Natural Science and Technology Award for student with extraordinary efforts and execlent achievement in studies and researches.	Dean of The Graduate School of Natural Science and Technology	2019

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya

buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Permintaan Dana Penelitian PNBPU UNM

Makassar, Maret 2021

Anggota Pengusul,



(Hartono, S.Si, S.Pd, M. Biotech, Ph.D)
NIP. 198006242008121003

IDENTITAS DIRI ANGGOTA PENELITI

A. Identitas Diri

Nama Lengkap	: A. Irma Suryani, S.Pd, M.Si
Jenis Kelamin	: Wanita
Pangkat/Golongan	: Penata Muda / IIIc
Jabatan Fungsional	: Lektor
NIP	: 198710012015042002
NIDN	: 0001108701
No. Sertifikat Pendidik	: 19-002002-0001
No. Karpeg	: B 00032797
Scopus ID	: 56241700500
Sinta ID	: 6031192
Tempat/Tanggal Lahir	: Ujung Pandang, 01 Oktober 1987
Email	: a.irma.suryani@unm.ac.id
No.Hp	: 085298603585
Alamat sesuai KTP	: Komp. BTN Paropo Indah D.22 Makassar
Alamat sekarang	: Citra Garden Kluster Ivory Palm Blok G
Alamat Kantor	: Jln Dg Tata Raya, Kampus Parangtambung Makassar 90224
No.Tlp Kantor/Faks.	: 0411840610 / 841504
Mata Kuliah yang diampu	: Biologi Dasar
	Fisiologi Tumbuhan
	Anatomi Tumbuhan
	Biokimia
	Morfologi Tumbuhan
	Botani Tumbuhan Tinggi

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama PT	Universitas Negeri Makassar	Institut Teknologi Bandung
Bidang Ilmu	Pend. Biologi	Biologi
Tahun masuk-lulus	2006-2010 (4 tahun)	2011-2013 (1 tahun 7 bulan)
Nama Pembimbing	Dr.Adnan, M.S Dr. Muhiddin P, S.Pd, M.Pd	Dr. Tjandra Angraeni

C. Buku/Diklat yang Dihasilkan

No.	Judul Buku/Diklat/Penuntun	Tahun
1	Penuntun Praktikum IPA Struktur Perkembangan Hewan	2014
2	Penuntun Praktikum IPA Struktur Perkembangan Tumbuhan	2014

3		Perkembangan Hewan	2015
4		Biologi Sel ISBN 978-602-328-088-9	2015
5		Perkembangan Hewan Ed.revisi	2016
6		Biologi Sel Ultrastruktur & Fungsi Sel ISBN 978-602-328-204-3	2016
7.		Pemanfaatan Pestisida nabati dan musuh alami serangga dalam mengendalikan hama pertanian ISBN 978-602-5954-92-4, Pusaka Almaida	2018

D. Daftar Karya Ilmiah (5 Tahun terakhir)

No.	Judul Karya Ilmiah	Diterbitkan pada
1.	Pengaruh Ekstrak <i>Mirabilis jalapa</i> terhadap Jumlah Hemosit Larva <i>Spodoptera exigua</i>	Jurnal Chemica, Vol. 16 No. 2 Desember 2015
2.	Seleksi Bakteri Antagonis Asal Rizosfer Tanaman Cabai (<i>Capsicum</i> sp) untuk Menekan Penyakit Layu <i>Fusarium</i> secara in vitro	Jurnal Sainsmat, Sept. 2016 , hal 152-156 E-ISSN 2579-5686 ISSNp 2086-6755
3.	Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun <i>Crescentia cujete</i> L terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> dan <i>Candida albicans</i>	Prosiding Semnas Lemlit UNM Agustus 2017. ISBN 978-602-9075-25-7
4.	Combination Intervals Effects of <i>Mirabilis jalapa</i> Bioinsecticide <i>Metarhizium anisopliae</i> Entomopathogen Fungi Against <i>Spodoptera exigua</i> Larvae	International Journal, IJSDR ISSN 2455-2631, Vol. 2 Issue 10, Okt. 2017
5.	Persentase Mortalitas Ulat Grayak terhadap Pemberian Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat	Bionature, Vol. 18 No.2 2017 ISSN 1411-4720. Oktober
6.	Studi Pendahuluan Aktivitas Antijamur dari Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (<i>Mirabilis jalapa</i>) terhadap Jamur <i>Rizoctonia</i> dan <i>Fusarium</i>	Jurnal Sainsmat, Maret 2018 , E-ISSN 2579-5686 ISSNp 2086-6755 DOI https://doi.org/10.2685/sainsmat7164712018
7.	Pemantauan Status Gizi seimbang bagi MGMP IPA	Prosiding Semnas LPM UNM. ISBN: 978-602-555-459-9 Tahun 2018

	Kabupaten Kepulauan Selayar	
8.	Analisis Kandungan Unsur Hara Makro dan Karakterisasi Jamur dari Cairan fermentasi Limbah Pisang	Prosiding Semnas Lemlit UNM. ISBN: 978-602-5554-71-1. Desember 2018
9.	Uji Hemagglutinasi Assay pada Hemolimf <i>Spodoptera exigua</i> yang diberi perlakuan Botani Pestisida	Jurnal Bionature Vol 20 No.1 (2019) e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720
10.	Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (<i>Capsicum frutescens</i> L.) terhadap pemberian pupuk 60xposur cair limbah pisang kepok	Jurnal IJFS Vol. 5 No. 2. 2019
11.	Usnic acid from derivate <i>Usnea</i> sp. And bioactivity against <i>Artemia salina</i> leach	Material science forum ISSN 1662-9752, Vol 967, p 45-50
12.	Histological changes in the midgut of <i>Spodoptera litura</i> larvae exposure by the extract of <i>Mirabilis jalapa</i> leaves	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012107 . IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 484 (2020) 012107 . April Tahun 2020
13.	Improving android-based e-learning skills of Biology teachers in Enrekang Regency, South Sulawesi	Journal of Community Service and Empowerment 1 (2), 80-85. Agustus 2020
14.	Pengaruh Penyuluhan Kesehatan Mengenai Penanganan <i>Scabies</i> Terhadap Masyarakat Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan	Bionature Vol 21, No 1 (2020)
15.	Analisis Fitokimia Ekstrak Tumbuhan Poikilospermum suaveolens	Prosiding Seminar Nasional Biologi, Oktober 2020
16.	Diversifikasi Olahan Daun Kelor Bernilai Ekonomis dalam Mendorong Pemberdayaan Masyarakat Desa Sökkolia Kabupaten Gowa	Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat UNM, 2021
17.	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun <i>Mitragyna Speciosa</i> Korth	Indonesian Journal of Fundamental Sciences, 2021 E-ISSN: 2621-6728
18.	Efektivitas Pembelajaran Berbasis Daring pada Masa Pandemi Covid 19 Menggunakan Media Online di SMAN 22 Makassar	Biogenerasi Vol 7 No 1, Maret 2022
19.	Pengembangan Media E -Ensiklopedia Sistem Gerak sebagai Sumber Belajar untuk Kelas XI	Biogenerasi Vol 7 No 1, Maret 2022

E. Penghargaan

No.	Riwayat Penghargaan	Institusi
1.	Lulusan terbaik 1, Cum laude Jurusan Biologi tahun 2020	UNM Makassar
2.	Lulusan terbaik 1, Cum laude Jurusan Biologi SITH tahun	ITB Bandung

2013	
------	--

F. Pengalaman Penelitian (5 Tahun terakhir)

No.	Judul Penelitian	Pendanaan		Tahun
		Sumber Dana	Jml (Juta/Rp)	
1	Pengembangan Biopolimer Hidrofilik Hasil Samping Industri Tapioka Secara Oksidasi	Penelitian Dosen Pemula (PDP DIKTI)	20	2017
2	Studi Pengendalian Hama secara Biologis Berbasis Ekstrak Tumbuhan Potensial Biopestisida dengan Pendekatan Sistem Imun dalam Mencegah Resistensi Serangga	Penelitian Kerjasama antar Perguruan Tinggi (PEKERTI DIKTI)	98	2017
3.	Determinasi Struktur Molekul Senyawa Antibakteri dan <i>Actinomycetes</i> Endofit serta Karakterisasi Molekular Gen Penciri Spesies Terseleksi	PNBP	20	2017
4.	Aktivitas Antimikroba dari Tanaman <i>Crescentia cujete</i> L.	PNBP	20	2017
5.	Studi Pengendalian Hama secara Biologis Berbasis Ekstrak Tumbuhan Potensial Biopestisida dengan Pendekatan Sistem Imun dalam Mencegah Resistensi Serangga	Penelitian Kerjasama antar Perguruan Tinggi (PEKERTI DIKTI)	125	2018
6.	Analisis Kandungan Unsur Hara Makro Pupuk Organik Cair Limbah Pisang Kepok (<i>Musa paradisiaca</i> formatypica)	PNBP	20	2018
7.	Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Pisang Kepok pada Pertumbuhan dan Produksi Cabe Rawit (<i>Licopersicum frutecens</i>)	PNBP	20	2019
8.	Analisis Fitokimia, Hasil Ekstrak dan Aktivitas	PNBP	20	2019

	Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Kayu Jawa (<i>Lannea coromandilica</i>) terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>			
9.	Analisis Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun <i>Poikilospermum suaveolens</i>	PNBP	20	2020
10.	Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun <i>Mitragyna Speciosa</i> Korth	PNBP	20	2021

G. Pengalaman Pengabdian (5 Tahun terakhir)

No.	Judul Penelitian	Pendanaan		Tahun
		Sumber Dana	Jml (Juta/Rp)	
1	IbM Kelompok Guru-guru Biologi Se-Kabupaten Bantaeng	PNBP	6,5	2016
2	IbM Pemantauan Status Gizi bagi Alumni Biologi Universitas Negeri Makassar	PNBP	10	2017
3	PKM Pemantauan Status Gizi Seimbang bagi MGMP IPA Kabupaten Kepulauan Selayar	PNBP	10	2018
4	PKM Peningkatan Kemampuan E-Learning Berbasis Android Guru Biologi Kab.Enrekang	PNBP	15	2019
5	PKM Pelatihan Pencegahan Resiko Penularan Penyakit <i>Scabies</i> dalam Keluarga pada Masyarakat di Kabupaten Takalar	PNBP	15	2020
6	PKM Diversifikasi Olahan Daun Kelor Bernilai Ekonomis dalam Mendorong Pemberdayaan Masyarakat Desa Sökkolia Kabupaten Gowa	PNBP	10	2021
7	PKM Diversifikasi Olahan	MANDIRI	5	2021

Daun Miana dalam Mendorong Pemberdayaan Masyarakat Desa Sokkolia Kabupaten Gowa			
--	--	--	--

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian PNBPN.

Makassar, 21 Agustus 2021



A. Irma Suryani, S.Pd, M.Si

Lampiran 4. Riwayat hidup mahasiswa yang terlibat**RIWAYAT HIDUP**

NAMA LENGKAP : Tiara Putri Amelia
NIK : 7324036104010001
JENIS KELAMIN : Perempuan
TEMPAT TANGGAL LAHIR : Wawondula, 20 April 2001
PEKERJAAN : Mahasiswa jurusan Biologi FMIPA UNM
NIM : 1914141005
EMAIL : putriameliatia2@gmail.com
TELPON/HP : +6285340612312
ALAMAT RUMAH : Jl. Sanggar Tani, Lioka
ALAMAT PERGURUAN TINGGI : Jl. A.P. Pettarani, Tidung, Kec. Rappocini, Kota Makassar

RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

Mengawali pendidikan formal di SDN 275 Lioka pada tahun 2007 dan tamat pada tahun 2013, pada tahun yang sama pula penulis melanjutkan jenjang pendidikan di SMP Negeri 1 Towuti dan tamat ditahun 2013, kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 3 Luwu Timur dan tamat pada tahun 2019. Mulai pada pertengahan 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswa jurusan biologi FMIPA UNM melalui jalur SBMPTN, program S1, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar.

Selama menjadi mahasiswa, penulis berpartisipasi dalam kegiatan BODY (Biology Open Day) pada tahun 2019. Selain itu, penulis juga aktif dalam kepanitiaan HMJ Biologi FMIPA UNM serta menjadi pengurus pada salah satu Biro Kegiatan Mahasiswa Biologi yaitu Kingdom Lab Art

Makassar, November 2021

Tiara Putri Amelia



RIWAYAT HIDUP

NAMA LENGKAP : Irma Rapi
NIK : 7324025411000001
JENIS KELAMIN : Perempuan
TEMPAT TANGGAL LAHIR : Soroako, 04 November 2000
PEKERJAAN : Mahasiswa jurusan Biologi FMIPA UNM
NIM : 1914142001
EMAIL : irmarapi20@gmail.com
TELPON/Hp : 082188782064
ALAMAT RUMAH : Jln.Menara no.039, kab. Luwu Timur, kec.Nuha
ALAMAT PERGURAN TINGGI : Jl.Malengkeri Raya no.44, Parang Tambung, kec.Tamalate,
kota Makassar, Sulawesi Selatan

RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

Penulis mengawali pendidikan formal di salah satu sekolah dasar di tempat kelahirannya SDN 256 Dongi pada tahun 2007 dan tamat pada tahun 2013. Penulis melanjutkan jenjang pendidikannya pada tahun 2013 di SMP Negeri 1 Nuha dan tamat pada tahun 2016, kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 11 Luwu Timur dan penulis saat ini tercatat sebagai salah satu mahasiswa jurusan biologi FMIPA UNM, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar.

Selama menjadi mahasiswa di jurusan biologi, penulis pernah menjadi salah satu LO pada kegiatan Biologi Open Day (BODY) pada tahun 2019. Penulis juga pernah menjadi salah satu panitia dalam program kerja yang diadakan oleh biro Kingdom Lab Art yaitu Eksplorasi.

Makassar, November 2021

Irma Rapi



RIWAYAT HIDUP

NAMA LENGKAP : Putri Nur Apriliani Basri
 NIK : 7315116204020001
 JENIS KELAMIN : Perempuan
 TEMPAT TANGGAL LAHIR : Pinrang, 22 April 2002
 PEKERJAAN : Mahasiswa jurusan Biologi FMIPA UNM
 NIM : 1914140005
 EMAIL : putrinuraprilianibasri@gmail.com
 TELPON/Hp : +6282394622597
 ALAMAT RUMAH : Jl.Poros Tutar, Desa Lena, Kel. Batupanga,
 Kec. Luyo, Kab. Polewali Mandar
 ALAMAT PERGURUAN TINGGI : Jl. A.P. Pettarani, Tidung, Kec.Rappocini, Kota Makassar

RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

Mengawali pendidikan formal di SDN Unggulan 161 Pinrang pada tahun 2007 dan tamat pada tahun 2013, pada tahun yang sama pula penulis melanjutkan jenjang pendidikan di MTs DDI dan tamat ditahun 2016, kemudian melanjutkan pendidikan di MAN 1 Polewali Mandar dan tamat pada tahun 2019. Mulai pada pertengahan 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswa jurusan biologi FMIPA UNM melalui jalur SNMPTN, program S1, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten lab pada mata kuliah Biologi dasar dan berpartisipasi dalam kegiatan BODY (Biology Open Day) pada tahun 2019 . Selain itu, penulis juga aktif dalam kepanitiaan HMJ Biologi FMIPA UNM serta menjadi pengurus pada HMJ Biologi FMIPA UNM

Makassar, November 2021

Putri Nur Apriliani Basri

Format Catatan Harian

No	Tanggal	Kegiatan	Hasil	Persentase (%)
1	9/05/2022	Observasi Awal penetapan materi untuk penyusunan buku model	Penetapan materi enetika Molekuler yang akan dikembangkan pada praktikum	5%
2	19/5/2022 s/d 06/06/2022	Penyusunan Draft praktikum mulai dari tahap analisis hingga pengembangan	Draft penuntun	10%
3	12/06/2022	Penyusunan instrumen penilaian penuntun praktikum	Instrumen kevalidan	15%
4	12/07/2022	Proses validasi penuntun	Saran dan kritikan mengenai penuntun dan instrumen	35%
5	08/08/2022	Revisi penuntun dan instrumen	Hasil revisi penuntun dan instrumen	40%
6	10/08/2022	Pengolahan hasil validasi 2 orang pakar	Penuntun dan instrumen yang valid	45%
7	12/09/2022	Penyusunan laporan akhir	Draft laporan akhir	65%
8	30/09/2022	Pelaksanaan konferensi/seminar	Penerimaan abstrak dan review jurnal	70%
9	19/10/2022	Penyusunan Penuntun praktikum	Penuntun praktikum yang telah dikembangkan dan siap untuk digunakan	80%
10	27/10/2022	Penyusunan laporan penelitian	Draft laporan	85%
11	25/11/2022	Penyusunan artikel laporan	Artikel	90%
12	29/11/2022	Finalisasi laporan artikel disertai lampiran PNPB	Laporan final bersama lampirannya	100%

Lampiran 5. Kontrak Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Menara Pinisi Lantai 10 Jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar
Telpon (0411) 865677, Fax(0411) 861377 Kode Pos 90222
Laman: www.unm.ac.id e-mail : lppn@unm.ac.id & lemlitunm@yahoo.co.id

KONTRAK PENELITIAN**PNBP FMIPA UNM****TAHUN ANGGARAN 2022****NOMOR : 849/UN36.11/LP2M/2022**

Pada hari ini Rabu tanggal Dua Puluh bulan April tahun Dua Ribu Dua Dua, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

- 1 Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T., IPU.** : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M), Universitas Negeri Makassar, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Negeri Makassar, yang berkedudukan di Jl. Andi Pangerang Pettarani Makassar, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
- 2 Prof. Oslan Jumadi, M. Phil., Ph.D.** : Dosen FMIPA Universitas Negeri Makassar, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Tim Pelaksana Penelitian PNBPFMIPA UNM Tahun Anggaran 2022 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian, dengan ketentuan dan syarat sebagai berikut:

PASAL 1**RUANG LINGKUP KONTRAK**

PIHAK PERTAMA memberi pekerjaan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima pekerjaan tersebut dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian PNBPFMIPA UNM Tahun Anggaran 2022 dengan judul:
"Pengembangan Metode & Panduan Praktikum Mata Kuliah Bioteknologi Untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi".

PASAL 2**DANA PENELITIAN**

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 adalah sebesar **Rp. 10,000,000 (sepuluh juta rupiah)** sudah termasuk pajak, sesuai Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Makassar Nomor : 570/UN36/HK/2022 tanggal 8 April 2022
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Makassar Nomor : SP DIPA - 023.17.2.677523/2022, tanggal 27 Juli 2022

**PASAL 3
TATA CARA PEMBAYARAN DANA PENELITIAN**

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberikan pendanaan penelitian sebesar: **Rp.10,000,000 (sepuluh juta rupiah)** (jumlah keseluruhan) yang dibebankan kepada DIPA Universitas Negeri Makassar.
- (2) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap:
 - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar **70%** dari total dana penelitian yaitu **70% X Rp.10,000,000 = Rp.7,000,000 (tujuh juta rupiah)** yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** telah melengkapi proposal penelitian yang memuat judul penelitian, pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, data yang akan diperoleh, anggaran yang akan digunakan, dan tujuan penelitian berupa luaran yang akan dicapai dan setelah Kontrak Penelitian ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
 - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar **30%** dari total dana penelitian yaitu **30% X Rp.10,000,000 = Rp.3,000,000 (tiga juta rupiah)** setelah menyerahkan Laporan Lengkap Penelitian dan Luaran Wajib Penelitian ke Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Makassar
- (3) Pendanaan Kontrak Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening sebagai berikut:

Nama pada rekening	: OSLAN JUMADI
Nomor Rekening	: 809478194
Nama Bank	: Bank BNI

- (4) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan data peneliti, nama bank, nomor rekening, dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

**PASAL 4
JANGKA WAKTU**

- (1) Kontrak Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 1 (satu) tahun
- (2) Kontrak Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan untuk Jangka waktu pelaksanaan penelitian sampai selesai 100%, adalah paling lambat tanggal **30 November 2022**

**PASAL 5
TARGET LUARAN**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib penelitian sebagaimana yang dijanjikan dalam proposal penelitian
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**

**PASAL 6
HAK DAN KEWAJIBAN PARA PIHAK**

- (1) Hak dan Kewajiban **PIHAK PERTAMA**:
 - a. **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dan dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3.
 - b. **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5;
 - c. **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** *Hardcopy* dan *Softcopy* Laporan Akhir, Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) dan luaran penelitian.

- (2) Hak dan Kewajiban **PIHAK KEDUA**:
- PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
 - PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
 - PIHAK KEDUA** berkewajiban mengikuti seminar hasil penelitian baik Nasional maupun Internasional;
 - PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *Hardcopy* Laporan Akhir Penelitian, Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB), Luaran Penelitian kepada **PIHAK PERTAMA**, paling lambat **30 November 2022** sebanyak 2(dua) eksemplar ke LP2M UNM.
 - PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah *softcopy* Laporan Akhir Penelitian, Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB), Luaran Penelitian yang telah dilaksanakan ke laman <https://simlp2m.unm.ac.id>, paling lambat **30 November 2022**.

**PASAL 7
LAPORAN PELAKSANAAN PENELITIAN**

- PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** berupa laporan akhir, luaran penelitian dan Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA** yang tersusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.
- Laporan Akhir/hasil Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (2.d) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - Bentuk/ukuran kertas A4 ditulis dalam format font Times New Romans Ukuran 12 Spasi 1,5, Warna sampul muka Coklat Tua dan Cetak Punggung
 - Di bawah bagian cover ditulis:

Dibiayai oleh:
DIPA Universitas Negeri Makassar
Nomor: SP DIPA – 023.17.2.677523/2022, tanggal 27 Juli 2022
Sesuai Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Makassar
Nomor: 570/UN36/HK/2022 tanggal 8 April 2022

**PASAL 8
MONITORING DAN EVALUASI**

PIHAK PERTAMA dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi Internal pada bulan Oktober 2022 terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2022.

**PASAL 9
PENILAIAN LUARAN**

Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

**PASAL 10
PERUBAHAN SUSUNAN TIM PELAKSANA DAN SUBSTANSI PELAKSANAAN**

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Makassar.

**PASAL 11
PENGANTIAN KETUA PELAKSANA**

- Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.
- Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat (1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

**PASAL 12
PEMBATALAN PERJANJIAN**

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya akan disetor ke Kas Negara.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

**PASAL 13
PAJAK-PAJAK**

Hal-hal dan/atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa

- a. Pembelian barang dan jasa dikenai PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%
- b. Belanja honorarium PPh Pasal 21 sebesar: 5% bagi yang memiliki NPWP untuk golongan III, untuk golongan IV sebesar 15% dan 6% bagi yang tidak memiliki NPWP
- c. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan menjadi tanggungjawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan oleh **PIHAK KEDUA** ke kantor pelayanan pajak setempat sesuai ketentuan yang berlaku.

**PASAL 14
KEKAYAAN INTELEKTUAL**

- (1) Hak kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan Universitas Negeri Makassar
- (3) Hasil penelitian berupa peralatan adalah milik Negara dan dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga melalui Berita Acara Serah Terima (BAST)

**PASAL 15
PERALATAN DAN/ALAT HASIL PENELITIAN**

Hasil Pelaksanaan Penelitian ini yang berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari pelaksanaan Penelitian ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Universitas Negeri Makassar sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan

**PASAL 16
INTEGRITAS AKADEMIK**

- (1) Pelaksana penelitian wajib menjunjung tinggi integritas akademik yaitu komitmen dalam bentuk perbuatan yang berdasarkan pada nilai kejujuran, kredibilitas, kewajaran, kehormatan, dan tanggung jawab dalam kegiatan penelitian yang dilaksanakan.
- (2) Penelitian dilakukan sesuai dengan kerangka etika, hukum dan profesionalitas, serta kewajiban sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- (3) Penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi standar ketelitian dan integritas tertinggi dalam semua aspek penelitian

**PASAL 17
KEADAAN KAHAR**

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Kontrak Penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Kontrak Penelitian ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blockade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan Kontrak Penelitian ini.

- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

PASAL 18
PENYELESAIAN PERSELISIHAN

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan Kontrak Penelitian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat,
- (2) Dalam hal tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Negeri.

PASAL 19
AMANDEMEN KONTRAK

Apabila terdapat hal lain yang belum diatur atau terjadi perubahan dalam Kontrak Penelitian ini, maka akan dilakukan Amandemen Kontrak Penelitian

PASAL 20
SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Kontrak Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (2), maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi administratif;
- (2) Sanksi administratif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa penghentian pembayaran dan Ketua Tim Pelaksana Penelitian tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.

PASAL 21
LAIN-LAIN

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikut sertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (2) Segala sesuatu yang belum cukup diatur dalam Perjanjian ini dan dipandang perlu diatur lebih lanjut dan dilakukan perubahan oleh **PARA PIHAK**, maka perubahan-perubahannya akan diatur dalam perjanjian tambahan atau perubahan yang merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

PASAL 22
PENUTUP

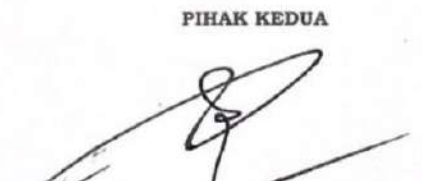
Kontrak Penelitian ini berlaku sejak tanggal ditandatangani, dibuat dalam rangkap 3 (tiga), memiliki kekuatan hukum yang sama, bermaterai cukup, dan biaya materai dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**

PIHAK PERTAMA



Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T., IPU.
NIP: 196110161988031006

PIHAK KEDUA



Prof. Oslan Jumadi, M. Phil., Ph.D.
NIP: 197010161997021001

Lampiran 6. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
 Menara Pini Lantai 10 Jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar
 Telpon (0411) 865677, Fax(0411) 861377 Kode Pos 90222
 Laman: www.unm.ac.id e-mail : lpkm@unm.ac.id & lemlitunm@yahoo.co.id

Nomor : 1703/UN36.11/LP2M/2022
 Lampiran : Satu berkas
 Perihal : Izin Penelitian

27 April 2022

Yth. Dekan FMIPA UNM

di
 Tempat

Dalam rangka Pelaksanaan Program Penelitian PNBP Universitas Negeri Makassar Tahun Anggaran 2022 pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M UNM), dengan hormat disampaikan bahwa ketua peneliti yang tersebut dibawah ini:

Nama : Prof. Oslan Jumadi, M. Phil., Ph.D.
 NIP : 197010161997021001
 Fakultas : FMIPA UNM

Akan melakukan penelitian dengan judul:

"Pengembangan Metode & Panduan Praktikum Mata Kuliah Bioteknologi Untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi"

Skema Penelitian : Penelitian PNBP FMIPA UNM T.A. 2022
 Lokasi Penelitian : Laboratorium Biologi FMIPA UNM
 Anggota Tim Peneliti : Hartono, S.Si., S.Pd., M.Biotech, Ph.D. & A. Irma Suriyani, S.Pd., M.Si.

Pelaksanaannya direncanakan selama 7 (tujuh) bulan Mei s.d. November 2022

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, dimohon kiranya yang bersangkutan dapat diberikan izin penelitian.

Atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih

Kelua

 Prof. Dr. Ir. H. Bakhran A. Rauf, M.T., IPU.
 NIP. 19611016 198803 1 006

Tembusan
 - Rektor UNM (sebagai laporan)

Lampiran 7. Surat Keterangan telah melakukan penelitian (dari lokasi penelitian)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI

Alamat : Kampus UNM Parangtambung Jl. Mallengkeri, Makassar 90224
Tlp. (0411) 840610 Fax. (0411) 841504
Laman : <http://bio.fmipa.unm.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Nomor : 604/UN36.1.4/TU/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Dr. Abd. Muis, M.Si**
NIP : **196409131990111001**
Pangkat/Golongan : Pembina/IVc
Jabatan : Ketua Jurusan Biologi
Instansi : FMIPA UNM
Alamat Kantor : Jln. Dg. Tata Raya Kampus FMIPA UNM Parang Tambung

Menerangkan bahwa:

Nama : Prof. Oslan Jumadi, M.Phil., Ph.D
NIP : 197010161997021001
Pangkat/Golongan : Lektor Kepala /IVd
Instansi : Jurusan Biologi FMIPA UNM
Anggota Tim Peneliti : Hartono, S.Si., S.Pd., M.Biotech., Ph.D & Irma Suryani, S.Pd., M.Si

Benar telah melakukan penelitian di Program Studi Biologi Jurusan Biologi FMIPA UNM pada bulan Mei sampai dengan November 2022 dengan judul:

"Pengembangan Metode & Panduan Praktikum Mata Kuliah Bioteknologi Untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi"

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 24 November 2022

Jurusan Biologi

Dr. Abd. Muis, M.Si
NIP. 196409131990111001

Lampiran 8. Lampirkan SPTB (surat pernyataan tanggungjawab belanja)

SURAT PERNYATAAN PERTANGGUNG JAWABAN BELANJA (SPTJB)

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D

Skema : PNBP Fakultas

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Nomor: 570/UN36/HK/2022 tanggal 8 April 2022 dan Perjanjian Kontrak Nomor 849/ UN36.11/LP2M/2022 mendapatkan Anggaran Penelitian dengan Judul PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM MATA KULIAH GENETIKA MOLEKULER UNTUK MAHASISWA PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI sebesar Rp. 10.000.000 dengan ini menyatakan bahwa:

1. Biaya kegiatan penelitian ini meliputi:

No	Komponen Pembiayaan dan Rinciannya	Biaya
1	Honorarium	
	a. Validator Penuntun Praktikum dan Instrumen (2 org x Rp.500.000)	Rp 1.000.000
Jumlah		Rp 1.000.000
2	Alat dan Bahan Habis Pakai	
	a. Kertas HVS A4 (5 RIM x Rp.50.000)	Rp 250.000
	b. Bahan untuk praktikum isolasi DNA 1 set	Rp 3.290.000
	c. Tinta Hitam Canon (2 btl x Rp. 310.000)	Rp 620.000
	d. Tinta Warna Canon (1 btl x Rp. 315.000)	Rp 315.000
Jumlah		Rp 4.475.000
3	Akomodasi dan Transportasi	
	a. Transportasi tim (5 org x 5 kali x Rp.100.000)	Rp 2.500.000
Jumlah		Rp 2.500.000
4	Laporan	
	a. Jilid Laporan (7 ex x Rp.75.000)	Rp 525.000

	b. Publikasi Ilmiah (1 x Rp.1.500.000)	Rp 1.500.000
	Jumlah	Rp 2.025.000
	Jumlah Total	Rp10.000.000

2. Jumlah uang tersebut pada angka 1 benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan penelitian dimaksud
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Makassar, 29 November 2022
Ketua Peneliti,

Materai

(Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D)
NIP. 19701016 199702 1 001

Lampiran 9. Artikel Penelitian

PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM PADA MATA KULIAH GENETIKA MOLEKULER UNTUK MAHASISWA PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI

Aulya Novira¹, Oslan Jumadi², Hartono³, Irma Suryani⁴

¹Mahasiswa Pascasarjana Universitas Negeri Makassar

^{2,3,4}Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar

e-Mail penulis korespondensi: oslanj@unm.ac.id

Abstrak

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana cara mengembangkan penuntun praktikum mata kuliah genetika molekuler yang bersifat valid dengan tujuan untuk menguji validitas penuntun praktikum pada mata kuliah genetika molekuler untuk mahasiswa program studi S1 biologi. Jenis penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu analisis, perancangan, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi yang diisi oleh validator ahli. Data dikumpulkan melalui analisis lembar validasi yang telah diisi oleh validator ahli dan dianalisis secara deskriptif sehingga didapatkan data berupa skor kevalidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penuntun praktikum memiliki rata-rata skor kevalidan yaitu 3,95, dalam hal ini memenuhi kriteria valid.

Kata kunci: *penuntun praktikum, genetika molekuler, model pengembangan ADDIE*

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu biologi rata-rata berasal dari sebuah konsep genetika, dengan kata lain genetika adalah ilmu biologi yang melingkupi seluruh ilmu hayati. Genetika bukanlah sekedar mengenai pewarisan sifat melainkan cabang ilmu biologi yang mempelajari materi genetik, struktur, ekspresi dan keberadaannya dalam populasi serta perekayasannya (Corebima, 2009). Genetika juga dapat dikatakan adalah studi tentang gen dan segala aspeknya. Secara garis besar, cabang- cabang ilmu genetika meliputi; genetika sel, genetika molekuler, genetika perkembangan, kuantitatif dan genetika populasi. Genetika merupakan satu contoh mata kuliah yang harus diikuti dan dipelajari oleh peserta didik dalam menempuh pendidikan tinggi khususnya pada jurusan biologi (Lauren, dkk. 2016).

Genetika molekuler adalah mata kuliah wajib Program Studi S1 Pendidikan Biologi yang berbobot 3 sks. Tujuan umum mata kuliah ini yakni agar mahasiswa dapat menguasai konsep/teori Bioteknologi dan menguasai teknik atau prosedur kerja di Laboratorium. Proses perkuliahan teori ini dilakukan dengan pendekatan pembelajaran kooperatif dan praktikum di Laboratorium dilaksanakan melalui percobaan.

Permasalahan yang diperoleh peneliti ketika melakukan observasi yaitu belum ada penuntun praktikum genetika molekuler, di karenakan belum terdapat penuntun praktikum selama proses perkuliahan Genetika molekuler. Akibat yang muncul adalah mahasiswa belum bisa membuktikankonsep/teori yang telah mereka peroleh secara langsung di Laboratorium, sehingga penguasaan mereka terhadap konsep ataupun teori mengenai mata kuliah genetika molekuler sangatlah kurang. Keberadaan kegiatan praktikum sangat penting dalam pembelajaran bioteknologi karena dapat membantu meningkatkan keterampilan mahasiswa baik itu dibidang sains maupun pendidikan. Sejalan dengan Abu, dkk. (2019) bahwa Salah satu keahlian yang harus dimiliki oleh sarjana lulusan biologi adalah keahlian dalam kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum sebenarnya dilakukan sebagai upaya untuk memberikan pengalaman nyata kepada mahasiswa dalam mengimplementasikan kajian teori dan untuk membuktikan teori-teori yang telah ada.

Kegiatan pratikum dapat berjalan dan mencapai kompetensi pembelajaran jika dilengkapi dengan alat-alat praktikum dan panduan praktikum yang tepat. Panduan pratikum digunakan sebagai petunjuk untuk melakukan suatu percobaan, lembar pengamatan untuk menuliskan data hasil pengamatan serta sebagai lembar diskusi untuk mendapatkan kesimpulan dan cara perawatan alat (Qorimah, 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian Abu, dkk., (2019) bahwa praktikum dengan menggunakan panduan lebih efektif dibandingkan praktikum konvensional tanpa menggunakan panduan praktikum.

Penuntun praktikum didesain dengan menggunakan Software Microsoft Word dan Canva. Penuntun praktikum berbasis inkuiri terbimbing disusun berdasarkan komponen panduan praktikum yang baik. penuntun praktikum yang baik harus memuat beberapa komponen penting seperti judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, cara kerja, dan evaluasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Budiarti & Oka (2014) bahwa panduan memiliki beberapa komponen, yaitu judul, alat dan bahan, langkah kerja, pertanyaan-pertanyaan yang akan mengungkap pengetahuan mahasiswa.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan penuntun praktikum pada mata kuliah genetika molekuler untuk mahasiswa program studi S1 biologi yang memenuhi kriteria kevalidan. Dengan adanya pengembangan penuntun praktikum genetika molekuler tersebut, diharapkan mahasiswa mendapat materi yang sesuai dengan standar kompetensi dan dapat mengoptimalkan potensi dan skill mahasiswa pendidikan biologi yang nantinya akan menjadi tenaga pendidik di Lembaga Pendidikan Formal. Berdasarkan latar belakang diatas maka dianggap sangat penting untuk melakukan penelitian tentang pengembangan panduan praktikum mata kuliah bioteknologi untuk mahasiswa Program S1 Biologi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang merujuk pada model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi) dan *Evaluations* (Evaluasi). Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi analisis validitas melalui penilaian validator ahli menggunakan lembar validasi penuntun praktikum. Adapun analisis data merujuk pada Hobri (2010).

Tabel 1 Kriteria Tingkat Kevalidan

Nilai	Keterangan	Keterangan
$4,5 \leq Va = 5$	Sangat Valid	Tidak Perlu Revisi
$3,5 \leq Va < 4,5$	Valid	Tidak Perlu Revisi
$2,5 \leq Va < 3,5$	Kurang Valid	Revisi Sebagian
$1,5 \leq Va < 2,5$	Tidak Valid	Revisi Sebagian
$Va < 1,5$	Sangat Tidak Valid	Revisi Total

Sumber: Hobri (2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan Pengembangan (R&D) ini menghasilkan sebuah produk berupa penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing pada mata kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas 5 tahapan yaitu analisis (*Analyze*), desain (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementasi*) dan Evaluasi (*Evaluation*). Namun penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan (*Development*).

Penuntun praktikum ini dikatakan valid berdasarkan validasi instrumen yang telah divalidasi oleh validator ahli. Adapun hasil dari tahapan pelaksanaan penelitian pengembangan penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing pada mata kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi akan dijelaskan sebagai berikut.

4. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis bertujuan untuk mengetahui bagaimana keadaan, kebutuhan dan kendala yang terjadi dan dialami oleh mahasiswa dalam proses kegiatan praktikum. Tahap analisis terdiri atas analisis kebutuhan dan analisis tujuan. Berikut ini merupakan penjabaran dari hasil pelaksanaan tahap analisis.

c. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan terdiri atas analisis kebutuhan mahasiswa. Analisis kebutuhan mahasiswa dilakukan dengan menyebarkan angket kebutuhan kepada mahasiswa aktif angkatan 2020 dan 2021 secara *online* melalui *google form*. Adapun hasil analisis kebutuhan peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Permasalahan serta Kebutuhan Mahasiswa

No	Indikator	Persentase
9.	Mahasiswa menyukai praktikum dengan menggunakan penuntun	94,4 %
10.	Mahasiswa selalu disertai dengan penuntun praktikum setiap akan melakukan praktikum	100 %
11.	Mahasiswa merasa kesulitan memahami langkah kerja pada	66,7 %

penuntun praktikum		
12.	Mahasiswa merasa kesulitan memahami dasar teori pada penuntun praktikum	50 %
13.	Mahasiswa lebih suka melakukan praktikum dengan penuntun yang jelas prosedur kerja nya	100 %
14.	Mahasiswa lebih suka dengan sistem berkelompok	100 %
15.	Mahasiswa lebih termotivasi melakukan praktikum jika menggunakan penuntun yang menarik	100 %
16.	Mahasiswa membutuhkan penuntun yang jelas dan mudah dipahami	100 %

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan mahasiswa menunjukkan bahwa 94,4% mahasiswa menyukai praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum, namun merasa kesulitan memahami pada langkah kerja dan dasar teori nya. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel diatas.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, kriteria pembelajaran biologi yang diminati mahasiswa diantaranya menggunakan penuntun yang jelas dan mudah dipahami isi nya, penuntun nya menarik serta kegiatan praktikum dilakukan dengan berkelompok,. Berdasarkan analisis tersebut dapat diwujudkan apabila dalam proses kegiatan praktikum digunakan penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing.

d. Analisis Tujuan

Tahap analisis tujuan dilaksanakan untuk mencapai tujuan pengembangan dengan mengkaji Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Sub CPMK yang digunakan dalam pengembangan perangkat penuntun praktikum. Penuntun yang dikembangkan diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan dengan analisis CPMK.

Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan indikator dari pengembangan CPMK pada RPS Mata Kuliah Genetika Molekuler Tahun 2022 . Adanya tujuan pembelajaran diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk mengetahui arah pembelajaran.

5. Tahap Desain (*design*)

Tahap desain dilaksanakan untuk membuat rencana perancangan yang jelas dan terperinci berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sbelumnya. Tahap desain dimulai dari tahap pembuatan format rancangan produk (*storyboard*) dan desain instrumen. Berikut ini penjelasan mengenai tahap tahap desain.

c. Desain Produk Penuntun

Desain produk merupakan sebuah struktur yang dihasilkan dari penggabungan analisis kebutuhan mahasiswa, dan analisis tujuan. Pembuatan format rancangan produk Penutun Praktikum Berbasis Inquiri Terbimbing diawali dengan pembuatan *storyboard* penuntun mata kuliah Genetika Molekuler yang dirincikan sebagai berikut.

Tabel 4.2 Gambaran Desain Penuntun Praktikum (Storyboard)

Komponen Penuntun	Sub Komponen Penuntun
Sampul Depan	- Judul Penuntun - Gambar Ilustrasi - Logo Universitas Negeri Makassar - Jurusan - Universitas
Kata pengantar	
Daftar Isi	
Tata Tertib Lab	
Unit kegiatan	- Percobaan 1 - Percobaan 2 - Percobaan 3
Daftar pustaka	

Penuntun yang dirancang oleh peneliti ditampilkan dalam bentuk *hardcopy* sebagai desain utama dari produk rancangan. Penuntun yang dikembangkan terdiri atas 1 materi pokok dan terdiri atas 3 kegiatan percobaan. Sebelum mengembangkan penuntun praktikum dalam bentuk yang sebenarnya secara menyeluruh, terlebih dahulu dilakukan tahap desain awal penuntun. Adapun komponen dari desain awal terdiri atas sampul depan, kata pengantar, daftar isi, tata tertib lab,, unit kegiatan, dan daftar pustaka.

d. Desain Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dan menilai kualitas produk yang sedang dikembangkan. Adapun instrumen yang dikembangkan berupa 1) Instrumen validasi yaitu lembar validasi, dan angket validasi penuntun praktikum berbasis inquiri terbimbing, Adapun desain instrumen tersebut dapat dirincikan sebagai berikut:

a) Desain Instrumen Validasi

Tabel 4.2. Tabel Gambaran Desain Penuntun Praktikum Berbasis Inquiri Terbimbing

		Judul Instrumen					
Identitas							
F. Tujuan							
G. Petunjuk penilaian							
H. Tabel Penilaian							
No	Komponen Penilaian	Skala Penilaian					
		1	2	3	4	5	
I. Penilaian umum							

J. Komentar/ Saran	
	Tempat, tanggal, tahun
	Validator

6. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan merupakan tahapan ketiga dalam Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Pada tahap pengembangan, peneliti melakukan penyusunan draft panduan praktikum. Draft ini disebut dengan *prototype*. Panduan praktikum yang didesain tidak hanya berisi langkah kerja dalam melakukan praktikum tetapi juga hasil pengamatan, analisis data, pembahasan, kesimpulan, dan pertanyaan sehingga siswa tidak perlu membuat laporan praktikum secara terpisah. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan produk akhir dari proses desain awal (*storyboard*) yang dihasilkan.

Berikut ini penjelasan mengenai tahap tahap pengembangan.

Hasil Pengujian validitas Penuntun Praktikum pada Mata Kuliah Genetika Molekuler untuk Mahasiswa Program Studi S1 Biologi berdasarkan berbagai aspek dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Didaktik

No.	Indikator Aspek Penilaian	\bar{X}	Kategori
3.	Kesesuaian kompetensi dasar dengan tujuan pembelajaran	4,00	valid
4.	Penugasan yang terdapat dalam penuntun praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	4,00	valid
Rata-rata		4,00	Valid

Aspek penilaian validitas Penuntun Praktikum berbasis inquiri terbimbing ditinjau dari aspek didaktik terdiri atas 2 indikator yang dinilai oleh validator ahli. Setelah melakukan analisis data, nilai validasi syarat didaktik umum yang diperoleh adalah 4,00 dan berada pada nilai $3,5 \leq Va < 4,5$, sehingga pengembangan penuntun praktikum berdasarkan syarat didaktik memenuhi kategori “valid”. Hal ini menunjukkan bahwa materi, metode dan penugasan yang terdapat dalam penuntun sudah sesuai dengan kompetensi dasar, indikator pencapaian dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai hal ini didukung oleh Depdiknas (2008) yang menyatakan bahwa bahan ajar yang disusun harus atas dasar kompetensi dasar yang akan dicapai oleh peserta didik. Selanjutnya nilai validasi Penuntun praktikum berdasarkan aspek konstruksi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Konstruksi

No.	Indikator Aspek Penilaian	\bar{X}	Kategori
1	Kalimat yang digunakan jelas dan tidak bermakna ganda.	4,00	valid
2.	Penyajian bahasa sesuai dengan ejaan EYD	4,00	valid
3.	Penyajian bahasa yang digunakan sederhana, mudah dipahami, dan komunikatif.	4,00	valid
4.	Prosedur kerja pada penuntun praktikum mudah dipahami oleh mahasiswa	4,00	valid
Rata-rata		4,00	Valid

Ada empat aspek yang dinilai dari validasi konstruksi dengan rata rata perolehan skor yaitu 4,00 (valid). Data tersebut menunjukkan bahwa penuntun praktikum yang dikembangkan telah memenuhi kriteria aspek kebahasaan. Bahasa yang digunakan dalam penuntun telah sesuai dengan ejaan EYD, bahasa mudah dipahami, sederhana dan komunikatif, hal tersebut tercermin dari rata rata skor yang diperoleh sebesar 4,00 atau berada pada kategori “valid”. Selanjutnya nilai validasi penuntun praktikum berdasarkan aspek teknis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Syarat Teknis

No.	Indikator Aspek Penilaian	\bar{X}	Kategori
1	Sampul Penuntun Praktikum menggambarkan materi yang terdapat dalam penugasan .	4,00	Valid
2.	Penggunaan jenis dan ukuran huruf sesuai dengan kebutuhan dan dapat menarik perhatian mahasiswa	3,00	Kurang Valid
3.	Komposisi warna yang digunakan tidak mengaggu isi Penuntun Praktikum	3,00	Kurang Valid
4.	Penempatan gambar dan tabel sesuai dengan kebutuhan	4,00	valid
Rata-rata		3,5	Kurang valid

Syarat teknis pada pengembangan penuntun praktikum ini mencakup penilaian tampilan dari sampul, penggunaan jenis dan ukuran huruf, komposisi warna dan penempatan gambar.. Syarat teknis dari penuntun ini telah dinilai oleh validator ahli. Aspek ini perlu dijamin kevalidannya agar penuntun yang dikembangkan dapat memudahkan dosen dan mahasiswa pada saat menggunakannya dalam kegiatan praktikum. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa aspek syarat teknis masuk pada kriteria kurang valid dengan rata-rata skor yaitu

3,5. Berdasarkan data yang diperoleh tersebut maka perlu direvisi kembali. Selanjutnya hasil validasi aspek kelayakan isi secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Validasi Penuntun Praktikum Ditinjau dari Aspek Kelayakan Isi

No	Indikator Aspek Penilaian	\bar{X}	Kategori
1	Isi pada penuntun praktikum sesuai dengan materi yang diajarkan	4,00	Valid
2	Dasar teori menunjang pemahaman mahasiswa	4,00	Valid
3	Penugasan yang terdapat dalam penuntun dikembangkan secara runtun	4,00	Valid
4	Praktikum yang akan dilakukan dapat mendorong mahasiswa untuk menganalisis suatu informasi	4,00	Valid
5	Isi yang terdapat dalam penuntun dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan praktikum	5,00	Sangat Valid
6	Praktikum yang telah dilakukan dapat mendorong mahasiswa untuk membuat kesimpulan	5,00	Sangat Valid
Rata-rata		4.30	Valid

Aspek penilaian validitas penuntun praktikum ditinjau dari aspek kelayakan Isi terdiri atas 6 indikator yang dinilai oleh validator ahli. Setelah melakukan analisis data, nilai validasi s pada aspek kelayakan isi diperoleh adalah 4,30 dan berada pada nilai $3,5 \leq V_a < 4,5$. sehingga pengembangan penuntun praktikum berdasarkan aspek kelayakan isi memenuhi kategori “valid”. Sejalan dengan pendapat Kartikasari et al. (2015) menyatakan bahwa kelayakan isi terdiri dari cakupan materi, keakuratan materi, dan kesesuaiannya dengan perkembangan ilmu dan teknologi. Selanjutnya hasil validasi penuntun secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Analisis Validasi Produk Penuntun Praktikum

No	Indikator Aspek Penilaian	\bar{X}	Kategori
1	Syarat didaktik	4,00	Valid
2	Syarat konstruksi	4,00	Valid

3	Syarat teknis	3,50	Kurang Valid
4	Aspek kelayakan isi	4,30	Valid
Rata-rata		3,95	Valid

Berdasarkan tabel pada analisis validasi produk penuntun praktikum diperoleh skor rata rata sebesar 3,95. Nilai ini berada pada rentang $3,5 \leq Va < 4,5$ dengan kategori “valid”. Hal ini berarti bahwa penuntun praktikum berbasis inquiri yang dikembangkan telah memenuhi syarat sebuah penuntun dan dapat digunakan dalam kegiatan praktikum.

KESIMPULAN

Penuntun praktikum berbasis inquiri pada mata kuliah Genetika Molekuler yang dikembangkan mengacu pada model pengembangan ADDIE yaitu *Analyze* (analisis), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), *Implement* (implementasi) dan *Evaluate* (evaluasi). Penelitian ini hanya sampai pada tahapan *Develop* (pengembangan). Hasil uji validitasnya menunjukkan bahwa penuntun praktikum tersebut berada pada kategori “valid” atau dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada Ristekdikti yang telah memberikan dana hibah penelitian PNPB dengan nomor kontrak 570/UN36/HK/2022 ini dan semua pihak yang terlibat pada pelaksanaan penelitian sehingga penelitian kami dapat berjalan dengan baik dan lancar.

REFERENSI

- Abu, V. A. Yusminah H. & Halifah P. 2019. Pengembangan Panduan Praktikum Teknologi Fermentasi pada Mahasiswa Biologi Universitas Cokroaminoto Palopo. *Prosiding Seminar Nasional Biologi VI*. <https://ojs.unm.ac.id/semnasbio/article/view/10650>
- Budiarti, W., & Oka, A. A. (2014). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Berbasis Pendekatan Ilmiah (Scientific Approach) Untuk Siswa Sma Kelas XI Semester Genap Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 123–130. <https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/biologi/article/view/791/615>
- Corebima, A.D., (2009). Pengalaman Berupaya Menjadi Guru Profesional, Pidato Pengukuhan Guru Besar Dalam Bidang Genetika. Malang. FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.

- Kartikasari, Y., Widodo, M., & Karomani. 2015. Kelayakan isi dan bahasa pada buku teks bupena bahasa indonesia kelas vii. *Jurnal Kata (Bahasa, Sastra, Dan Pembelajarannya)*, 1–9. <https://core.ac.uk/download/pdf/291695468.pdf>
- Lauren, I., Harahap, F., & Gultom, T. 2016. Uji Kelayakan Penuntun Praktikum Genetika Berbasis Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Ahli Materi dan Ahli Desain. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6 (1). <http://digilib.unimed.ac.id/41323/1/Text.pdf>
- Qorimah, P. (2019). Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Kerja Ilmiah pada Materi Pemantulan dan Pembiasan Cahaya untuk Kelas XI SMA. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya.