

**ISOLASI DAN UJI DAYA HAMBAT BAKTERI ENDOFIT DAUN
PEGAGAN (*Certella asiatica* L.) TERHADAP *Escherichia coli* SEBAGAI
REFERENSI MATA KULIAH MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**ADE FANSELLA
NIM. 200207020**

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAN ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH
2024 M / 1446**

**ISOLASI DAN UJI DAYA HAMBAT BAKTERI ENDOFIT DAUN
PEGAGAN (*Centella asiatica* L.) TERHADAP *Escherichia coli*
SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

OLEH:

ADE FANSELLA

NIM. 200207020

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui oleh:

Penaschat Akademik



Dr. Muslich Hidayat, S.Si., M.Si
NIP. 197903022008011008

**ISOLASI DAN UJI DAYA HAMBAT BAKTERI ENDOFIT DAUN
PEGAGAN (*Centella asiatica* L.) TERHADAP *Escherichia coli*
SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

OLEH:

ADE FANSELLA

NIM. 200207020

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui oleh:

Pembimbing



Zuraidah, S.Si, M.Si
NIP. 19770401200604200

**ISOLASI DAN UJI DAYA HAMBAT BAKTERI ENDOFIT DAUN
PEGAGAN (*Centella asiatica* L.) TERHADAP *Escherichia coli* SEBAGAI
REFERENSI MATA KULIAH MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI


Telah Diuji Oleh Panitia Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus serta
Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu
Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal

**Jum'at, 27 Desember 2024
25 Jumadil Akhir 1446 H**

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi


Ketua,


Zuraidah, S.Si., M. Si
NIP. 197704012006042002

Sekretaris,


Dr. Muslich Hidayat, S. Si., M. Si
NIP. 197903022008011008

Penguji I,


Dr. Elita Agustina, S. Si., M. Si
NIP. 197808152009122002

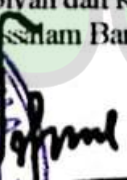
Penguji II,


Cut Ratna Dewi, S.Pd.I., M. Pd
NIP. 198809072019032013

A R R I R Y
Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Pusat Banda Aceh




Prof. Saiful Muluk, S.Ag, M.A., M.Ed., Ph.D.
NIP. 1973010219997031003

16

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Fansella
NIM : 200207020
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi terhadap aturan yang berlaku di Fakultas tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 18 Desember 2024



Yang Menyatakan

Ade Fansella

ABSTRAK

Daun pegagan (*Centella asiatica* L.) merupakan tanaman herbal yang telah lama dikenal memiliki kandungan senyawa bioaktif dengan potensi antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik morfologi bakteri endofit daun pegagan (*Centella asiatica* L.) dan menguji kemampuan daya hambatnya terhadap *Escherichia coli*, serta Untuk menganalisis hasil uji kelayakan terhadap modul perkuliahan mikrobiologi sebagai *output* penelitian pada materi antimikroba bab daya hambat. Tahapan penelitian meliputi isolasi bakteri endofit dari daun pegagan menggunakan metode kultur. Isolat yang diperoleh diidentifikasi secara awal melalui karakterisasi morfologi koloni, pewarnaan gram, dan pengamatan mikroskopis. Uji daya hambat dilakukan menggunakan difusi sumuran. Metode analisis penelitian menggunakan uji statistika menggunakan software SPSS Versi 25 dengan uji *one way* ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari daun pegagan berhasil diisolasi jenis bakteri endofit sebanyak 12 isolat dengan karakteristik morfologi yang bervariasi, dari uji daya hambat ditemukan bahwa zona hambat terbesar terdapat pada kontrol positif (>30mm) ciprofloksasin yang memiliki rata-rata tertinggi disekitar 41.83mm, zona hambat sedang (10-30mm) terdapat pada isolat D1, D2, BT1, BT2, dan BT3. Sedangkan zona hambat yang paling lemah (≤ 10 mm) yaitu terdapat pada isolat seperti K-, A1, A2, D3, dan A5. Berdasarkan hasil dari uji data *one way* ANOVA dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan secara signifikan antar populasi. Masing-masing isolat bakteri endofit daun pegagan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan isolat lainnya. Gabungan nilai hasil dari dua validator uji kelayakan materi dan media menghasilkan nilai total keseluruhan yaitu dengan persentase 76,4% dengan kategori layak sebagai modul pembelajaran serta dapat direkomendasikan sebagai salah satu referensi sumber pembelajaran mata kuliah Mikrobiologi.

kata kunci : *Centella asiatica* L. Bakteri Endofit, *Escherichia coli*, Uji Daya Hambat, Mikrobiologi.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT beserta sholawat beriring salam kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli* sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan sehingga penulisan skripsi ini dapat selesai. Ucapan terimakasih ini penulis tujukan kepada:

1. Bapak Prof. Safrul Muluk, S. Ag., m. ed., M.A., ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Mulyadi, S.Pd.I., M.Pd. dan Bapak Nurdin Amin, M.Pd. selaku Ketua dan Sekretaris Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Dr. Muslich Hidayat S.Si., M.Si sebagai Penasehat Akademik dan Ibu Zuraidah, M.Si. selaku dosen yang telah mendidik dan memberikan bimbingan selama masa perkuliahan.
4. Bapak/Ibu staf pengajar serta asisten Prodi Pendidikan Biologi yang telah memberikan bimbingan selama masa perkuliahan.

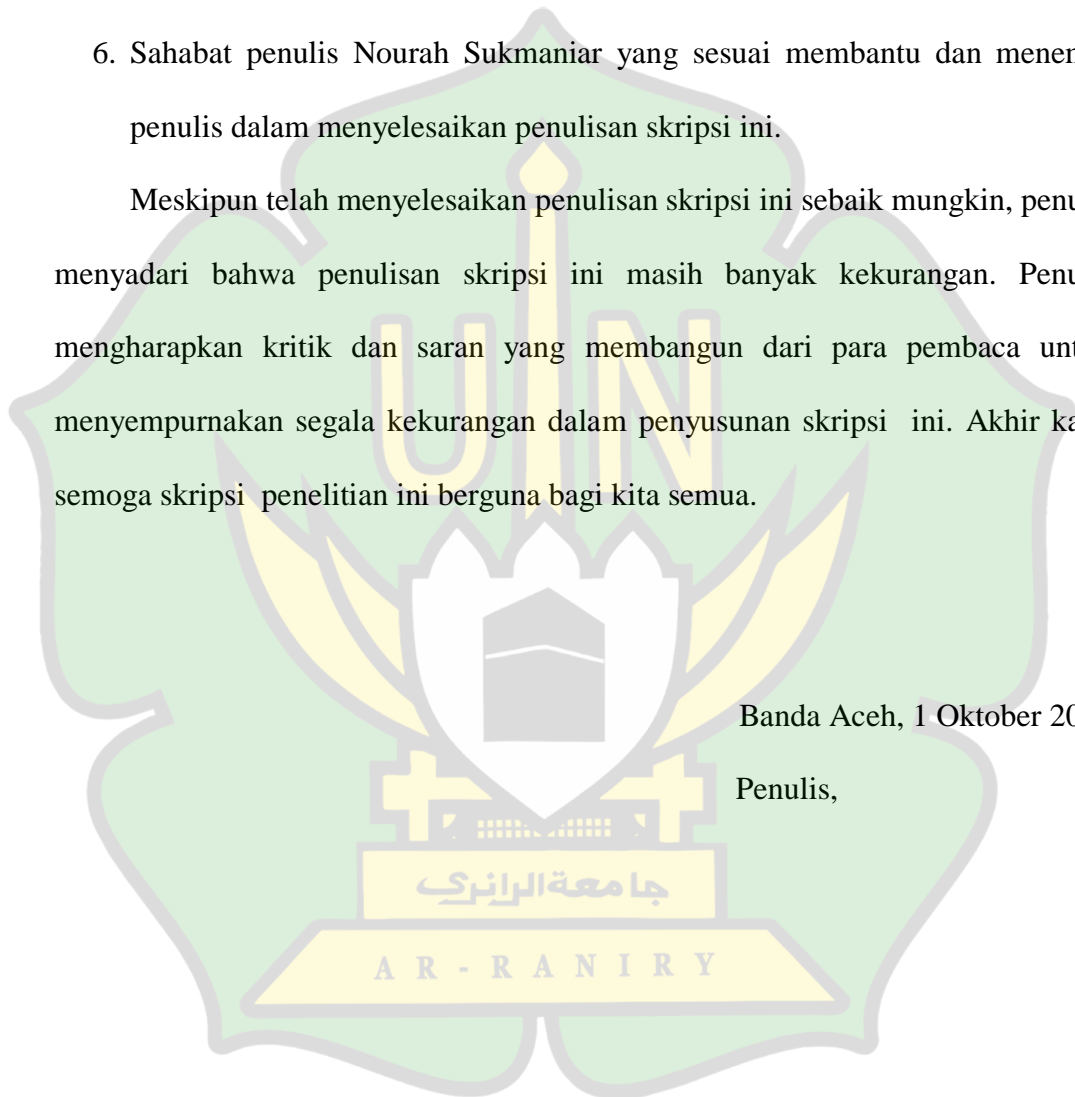
5. Teristimewa penulis ucapkan kepada Ayahanda Saiful Ambia dan Ibunda Nilawati yang telah senantiasa mendoakan, memberikan semangat dan dukungan, memberikan kasih sayang selama ini serta memberikan motivasi kepada penulis.

6. Sahabat penulis Nourah Sukmaniar yang sesuai membantu dan menemani penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Meskipun telah menyelesaikan penulisan skripsi ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi penelitian ini berguna bagi kita semua.

Banda Aceh, 1 Oktober 2024

Penulis,



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	9
E. Definisi Operasional.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
A. Metode Uji Daya Hambat Difusi Sumuran.....	14
B. Daun Pegagan (<i>Centella asiatica</i> L.).....	19
C. Proses Isolasi Bakteri Endofit.....	27
D. Jenis-jenis Bakteri Endofit	29
E. Format Modul Perkuliahan.....	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	43
A. Rancangan Penelitian	43
B. Waktu dan Tempat Penelitian	44
C. Subjek dan Objek Penelitian	45
D. Alat dan Bahan	45
E. Prosedur Penelitian.....	47
F. Teknik Analisis Data.....	49
G. Alur Penelitian	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
A. Hasil Penelitian	55
B. Pembahasan.....	79
BAB V PENUTUP.....	93
A. Kesimpulan	93
B. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN.....	100
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Kimia Simplikasi Pegagan	27
Tabel 3.1 Alat yang digunakan pada Penelitian	45
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan pada Penelitian	46
Tabel 3.3 Hasil Identifikasi Makroskopis Bakteri Endofit Daun Pegagan (<i>Centella asiatica</i> L.)	49
Tabel 3.4 Kategori Kekuatan Daya Hambat	50
Tabel 3.5 Skor Penilaian Indikator	52
Tabel 3.6 Kategori Kelayakan Berdasarkan Kriteria	52
Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Makroskopis Endofit Pegagan (<i>Centella asiatica</i>).....	56
Tabel 4.2 Pengukuran Rata-rata Zona Bening Bakteri Endofit Daun Pegagan (<i>Centella asiatica</i> L.).....	65
Tabel 4.3 Uji Normalitas Isolat Bakteri Endofit Daun Pegagan	66
Tabel 4.4 Uji Homogenitas Bakteri Endofit Daun Pegagan (<i>Centella asiatica</i> L.).....	67
Tabel 4.5 Uji Statistik Mean Rank Kruskal-Wallis	69
Tabel 4.6 Uji Kruskal-Wallis	69
Tabel 4.7 Uji Mann Whitney	70
Tabel 4.8 Hasil Uji Kelayakan Modul Perkuliahan oleh Tim Ahli Media 1	75
Tabel 4.9 Hasil Uji Kelayakan Modul Perkuliahan oleh Tim Ahli Media 2	75
Tabel 4.10 Hasil Uji Kelayakan Modul Perkuliahan oleh Tim Ahli Materi 1	78
Tabel 4.11 Hasil Uji Kelayakan Modul Perkuliahan oleh Tim Ahli Materi 2	78
Tabel 4.12 Gabungan Nilai Hasil Uji Kelayakan Tim Ahli Materi dan Media.....	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Pegagan.....	21
Gambar 2.2 Struktur Kimia Asiatikosida	27
Gambar 4. 1 Isolasi Bakteri Endofit Daun Pegagan	56
Gambar 4. 2 Bakteri Endofit Daun Pegagan	57
Gambar 4. 3 Bakteri Endofit Daun Pegagan setelah Pemurnian.....	57
Gambar 4. 4 Hasil Isolasi Bakteri Endofit pada Bagian Batang Pegagan.....	58
Gambar 4. 5 Hasil Isolasi Bakteri Endofit pada Akar Pegagan	59
Gambar 4. 6 Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Endofit pada Daun pegagan,	61
Gambar 4.7 Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Endofit pada Batang	62
Gambar 4.8 Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Endofit pada Akar pegagan,	63
Gambar 4.9 Zona Bening Bakteri Endofit Pegagan.....	64
Gambar 4.10 Cover Modul Perkuliahan.....	72
Gambar 4.11 Perubahan Tata Letak Gambar Prosedur Kerja.....	73
Gambar 4.12 Peletakan Nomor pada Gambar Prosedur Kerja.....	74
Gambar 4. 13 Perubahan Font Glosarium	74
Gambar 4. 14 penambahan CPMK.....	76
Gambar 4. 15 Penambahan Titasi atau Sumber Referensi.....	77
Gambar 4. 16 Penambahan Dasar Teori.....	77
Gambar 4. 17 Penambahan Sumber pada Gambar	78



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat izin penelitian.....	100
Lampiran 2 SK Pembimbing.....	101
Lampiran 3 Angket Validasi Modul.....	102
Lampiran 4 Tabel SPSS.....	124
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	127



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Antibiotik telah lama digunakan sebagai pencegahan dan pengobatan penyakit. Penggunaan antibiotik semakin meningkat seiring dengan peningkatan kasus penyakit, terutama penyakit infeksi. Antibiotik yang secara komersil digunakan merupakan antibiotik sintetik yang rentan memicu resistensi terhadap patogen, terutama bakteri. Eksplorasi untuk menemukan sumber antibakteri alami yang baru perlu digunakan, salah satunya dengan memanfaatkan bakteri endofit.¹

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup didalam jaringan tanaman inang tanpa menyebabkan gejala-gejala penyakit. Beberapa bakteri endofit diketahui mampu menghasilkan senyawa aktif yang bersifat antibiotik, antimalarial dan antifungi. Simbiosis mutualisme antara bakteri dan tumbuhan memungkinkan bakteri menghasilkan senyawa bioaktif serupa dengan yang terkandung dalam tumbuhan inangnya. Bakteri endofit ditemukan pada biji, buah, batang, akar dan daun tanaman. Bakteri endofit mampu menghasilkan senyawa aktif yang bersifat antibakteri.² Mekanisme senyawa antibakteri secara umum dilakukan dengan cara merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran sel sehingga senyawa antimikroba dapat masuk ke dalam sel

¹Ella Yunita dkk, "Potensi Antibakteri Pegagan (*Centella asiatica*) Terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif", *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, Vol.9, No.2 (2020): h.237, DOI : [10.5281/zenodo.4305182](https://doi.org/10.5281/zenodo.4305182)

² Sembhodo Edi Kurniawan dkk, "Aktivitas Antibakteri Isolat Endofit Daun Pegagan (*Centela asiatica*) Terhadap *Staphylococcus aureus*", *Jurnal Ilmiah Biologi*, Vol.10, No.2 (2021):h.14-29, DOI: <https://doi.org/10.26877/bioma.v10i1.7140>

menyebabkan sel menjadi terganggu dan rusak, mengganggu sintesis protein, dan menghambat kerja enzim. Senyawa yang berperan dalam merusak dinding sel antara lain fenol, flavonoid, dan alkaloid.³ Kemampuan bakteri endofit menghasilkan senyawa aktif tersebut merupakan potensi yang dapat dikembangkan mengingat umumnya senyawa aktif yang diperoleh dengan mengekstraksi tanaman, khususnya tanaman obat. Satu diantara tanaman obat tradisional yang memiliki efek pengobatan yaitu tanaman pegagan.

Tanaman pegagan merupakan tanaman liar yang banyak tumbuh diperkebunan, tepi jalan, pematangan sawah ataupun diladang. Tanaman pegagan telah dilaporkan dapat digunakan untuk pengobatan ulkus lambung, asma, epilepsi, hepatitis, sifilis dan diare. Tanaman herbal ini sering digunakan oleh masyarakat baik dalam bentuk segar, kering maupun dalam bentuk ramuan (jamu). Tanaman ini mengandung berbagai bahan aktif seperti triterpenoid, saponin dan kandungan kimia dari pegagan yang terbagi menjadi beberapa golongan yaitu asam amino, flavonoid, terpenoid dan minyak atsiri.

Flavonoid yang terkandung pada tanaman pegagan memiliki bioaktivitas sebagai antikanker, antivirus, antiperadangan dan antialergi. Fungsi lain dari pegagan antara lain sebagai obat penenang, obat penghilang sakit, antidepresive dan antimikroba. Hasil penelitian telah melaporkan bahwa ekstrak methanol dari

³ Mita Kusuma Dewi, “ Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu”, *Jurnal LenteraBio*, Vol.3, No.1 (2014): h.51-57, <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>

tanaman pegagan memiliki aktivitas terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Shigella boydii*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*.

Escherichia coli merupakan bakteri yang hidup di usus manusia, bakteri ini hidup secara normal atau bisa disebut kumpulan mikroorganisme, yang secara alami terdapat pada tubuh manusia yang normal dan sehat. Infeksi yang dapat terjadi adalah sakit perut ringan sampai berat, seringkali berupa diare, kram perut, muntah dan demam.⁴ Bakteri *E. coli* umum hidup didalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Secara fisiologi, *E. coli* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang sulit. Penyakit yang ditimbulkan *E. coli* disebabkan karena kemampuan beradaptasi dan bertahan pada lingkungan yang berbeda.⁵

Allah menciptakan sesuatu yang ada di bumi ini dengan berpasangan, seperti penciptaan seorang laki-laki dan perempuan, hujan dan panas serta penyakit dengan obat. Allah tidak akan menurunkan suatu penyakit melainkan menurunkan pula (obat) penyembuh bagi penyakit tersebut. Sebagai mana firman Allah dalam surah an-nahl ayat 11 yang berbunyi:

يُنْبِثُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya: Dengan (air hujan) itu Dia menumbuhkan untukmu tumbuh-tumbuhan, zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir.

⁴ Sri Hainil dkk, “ Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Susu Kedelai murni Di Pasar Jodoh Kota Batam”, *Jurnal Surya Medika*, Vol.7, No.1,(2021):h.25-30, DOI: <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/jsm>

⁵ Winiati P. Rahayu, *Escherichia coli* (Bogor : IPB Press, 2018), h.5.

Adapun tafsir dari hadis ayat diatas islah dengan hujan itu pula, Allah swt menumbuhkan tanam-tanaman yang buahnya dapat memenuhi kebutuhan hidup manusia. Dari jenis rumput-rumputan, manusia memperoleh bahan makanan bagi ternak mereka, dari zaitun mereka memperoleh minyak yang diperlukan oleh tubuh, dan dari kurma dan anggur mereka dapat memperoleh buah-buahan sebagai penambah gizi makanan mereka. Kemudian disebut pula segala macam buah-buahan, agar manusia dapat mengetahui kekuasaan-Nya yang tidak terbatas. Dari air yang sama, Allah swt berkuasa menumbuhkan tanam-tanaman yang beraneka ragam dan mengeluarkan buah-buahan yang beraneka ragam bentuk, warna, dan rasanya.⁶

Segala macam tumbuh-tumbuhan yang menghasilkan bahan yang dapat memenuhi kebutuhan hidup mereka adalah nikmat yang diberikan oleh Allah dan sekaligus sebagai bukti keesaan-Nya bagi orang yang mengingkari-Nya. Pada akhir ayat ini dijelaskan bahwa segala macam nikmat yang diturunkan baik secara langsung ataupun tidak langsung merupakan bukti kebenaran bahwa sesungguhnya tidak ada tuhan kecuali Allah. Bukti-bukti itu dapat diketahui oleh orang-orang yang memperhatikan dan memikirkan tanda-tanda kekuasaan Allah serta memikirkan hukum-hukum yang berlaku di dalamnya.

Bukti-bukti kekuasaan Allah yang terdapat di alam ini cukup memberikan kepuasan pada orang yang benar-benar memperhatikan kekuasaan-Nya dan mempercayai keesaan-Nya. Sebagai contoh, perhatikanlah biji-bijian, baik biji tunggal ataupun berkeping dua, yang terletak di permukaan tanah yang dibasahi

⁶ Wahbah Az-Zuhaili, *Tafsir Al-Munir fi al-Aqidah wa al-Syari'ah wa al-Manhaj* (Damaskus: Dar al-Fikr, 1991), Jilid 7, hlm. 532.

air hujan. Lama kelamaan biji itu merekah dan akarnya keluar menembus permukaan tanah. Kemudian tumbuh batang dan dedaunan, lalu berkembang menjadi besar, berbunga, dan berbuah. Satu hal yang menarik perhatian ialah biji-bijian yang hampir sama bentuknya menghasilkan tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam dan menghasilkan buah-buahan yang bermacam-macam bentuk, warna, dan rasanya. Orang yang menyaksikan hal tersebut tentu akan melihat bahwa pencipta dari segala macam tumbuh-tumbuhan itu pasti Zat Yang Mahasempurna yang tidak bisa disaingi oleh zat-zat yang lain. Dialah yang berhak dipertuhan dan disembah.⁷

Qayyim aljauziah mengatakan bahwa setiap penyakit pasti ada obatnya adalah bersifat umum, mencakup segala penyakit dan segala macam obat yang dapat menyembuhkan penderita, karena sesungguhnya Allah telah menyiapkan segala macam obat untuk menyembuhkan penyakit baik penyakit ringan maupun penyakit yang berat.⁸

Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan bakteri endofit diduga berperan dalam menentukan zona hambat yang dihasilkan. Hambatan pertumbuhan bakteri pathogen akan semakin tinggi apabila konsentrasi antibakteri endofit juga tinggi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa bakteri endofit pegagan diketahui mengandung metabolit sekunder berupa alkanoid, saponin, dan terpenoid. Analisis kuantitatif fitokimia ekstrak methanol pegagan yang dilakukan Byakodi dkk menemukan bahwa pegagan mengandung alkanoid (15,66 µg/mg ekstrak), flavonoid (13,2 µg/mg ekstrak), terpenoid (3,08 µg/mg ekstrak) dan

⁷ Alquran dan terjemahannya Edisi Penyempurnaan 2019, juz 11-20,(Kementerian Agama RI, 2019), H.283.

⁸ Dr. apt, Kintoko, Pengobatan Nabawi Jilid 1,(Yogyakarta: CV Budi Utama,2022).

saponin (52,1 µg/mg ekstrak). Ekstrak methanol pegagan diketahui juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dengan diameter zona hambat sebesar 12,5 mm dan Gram negatif sebesar 12,0 mm.⁹

Penelitian yang dilakukan oleh Widiastuti menunjukkan ekstrak etanol daun pegagan terbukti efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, dalam konsentrasi 20% dengan daya hambat antibakteri sebesar 12,5 %.¹⁰ Menurut Agfadilla *et al*, (2017) menunjukkan bahwa ekstrak daun pegagan dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* ATCC 8739. Menurut Nurrosyidah *et, al.*,(2019) sediaan gel ekstrak etanol pegagan terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.¹¹

Selain penggunaan ekstrak etanol, uji daya hambat antibakteri dari bakteri endofit juga dapat dilakukan menggunakan aktivitas supernatan bebas sel. Supernatan bebas sel merupakan hasil dari proses sentrifugasi yang memiliki masa jenis yang lebih ringan yang terpisah dengan endapan (pelet). Supernatan bebas sel bakteri endofit ini mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Penggunaan supernatan bebas sel mampu menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dengan zona hambat yang lebih besar. Hal ini berdasarkan pada penelitian Astari yang menyatakan bahwa penggunaan

⁹ Dede Apreli dkk, “Aktivitas Antibakteri Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica*) Terhadap *Escherichia coli* Penyebab Infeksi Saluran Kemih”, *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, Vol.23, No.1 (2023): h.74-78, DOI: [10.24815/jks.v23i1.24428](https://doi.org/10.24815/jks.v23i1.24428)

¹⁰ Widiastuti dkk, Potensi Antibakteri dan Anticandida Ekstrak Etanol Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L). Urb.), Yogyakarta: Farmasi Poltekkes Bhakti Setya Indonesia.

¹¹ Nurrosyidah., dkk, “Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanol Pegagan (*Centela Asiatica* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* Secara In Vitro”, *Journal of Pharmaceutical Care AnwarMedika*. Vol.1 No.2 (2009).

antibakteri dari supernatan bebas sel bakteri endofit dari tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap bakteri *S. aureus*. Sebanyak 17 isolat bakteri endofit memiliki potensi sebagai antibakteri dengan diameter zona hambat yang terbentuk berkisar 7,4 – 13,76 mm. isolat yang memiliki zona hambat terbesar merupakan isolat M8 yang memiliki kemiripan dengan genus *Pseudomonas*.¹²

Hasil wawancara dengan dosen mata kuliah mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-raniry, menunjukkan bahwa pembelajaran mengenai isolasi dan uji daya hambat bakteri endofit daun pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* belum pernah dilakukan sebelumnya pada kelas perkuliahan mikrobiologi dan praktikum laboratorium Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Sebagian besar praktikum mikrobiologi hanya berfokus pada bakteri umum, seperti *Escherichia coli* sebagai subjek penelitian tanpa mengeksplorasi potensi bakteri endofit yang berfungsi sebagai agen bakteri.¹³ Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekurangan tersebut dengan menyediakan referensi baru berupa metode isolasi bakteri endofit dari tanaman obat (daun pegagan) dan uji daya hambatnya terhadap patogen. Hasil penelitian ini dapat diadaptasi sebagai materi perkuliahan mikrobiologi pada bab daya hambat khususnya pada topik agen antimikroba dari sumber hayati.

¹² Putri Rahil Marissa, *Aktivitas Supernatan Bebas Sel Bakteri Endofit Daun Pegagan (Centella asiatica (L.) Urb.) Dalam Menghambat Staphylococcus aureus Dan Pseudomonas aeruginosa, Skripsi*, (Fakultas Sains dan Teknologi : Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh), h.4

¹³ Hasil Wawancara dengan Dosen Mata Kuliah Mikrobiologi dan Mahasiswa Pendidikan Biologi.

Berdasarkan uraian di atas perbedaan penelitian terdahulu dengan yang penulis teliti adalah untuk mengetahui hasil identifikasi isolat dan uji aktivitas bakteri endofit daun pegagan. Selain itu, perbedaan dari penelitian terdahulu dengan yang penulis teliti yaitu perbedaan metode uji daya hambat bakteri endofit daun pegagan yaitu menggunakan metode difusi sumuran. Hasil penelitian penulis akan menghasilkan *output* berupa modul perkuliahan mata kuliah mikrobiologi pada materi antibakteri yang dipraktikkan pada bab daya hambat.

Berdasarkan latar belakang dan kajian penelitian relevan diatas, maka penulis tertarik untuk menentukan penelitian yang berjudul **Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli* sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi.**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik bakteri endofit dari daun pegagan (*Centella asiatica* L.)?
2. Bagaimana hasil uji daya hambat bakteri endofit daun pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap pertumbuhan *E. coli*?
3. Bagaimana uji kelayakan terhadap modul perkuliahan mikrobiologi sebagai *output* pada penelitian ini?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mendeskripsikan karakteristik morfologi bakteri endofit daun pegagan (*Centella asiatica* L.).
2. Untuk menganalisis uji daya hambat ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *E.coli*.
3. Untuk menganalisis hasil uji kelayakan terhadap modul perkuliahan mikrobiologi sebagai *output* penelitian pada materi antimikroba bab daya hambat.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini dengan menghasilkan referensi modul perkuliahan mata kuliah mikrobiologi pada materi anti mikroba atau antibiotik bab daya hambat, maka diharapkan dapat memberikan pengetahuan bagi mahasiswa dan masyarakat terhadap aktivitas antibakteri yang terdapat pada daun pegagan (*Centella asiatica* L.)

2. Manfaat praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini dengan menghasilkan *output* berupa modul perkuliahan khusus materi uji daya hambat bakteri pada daun pegagan (*Centella asiatica* L.). Modul perkuliahan terdiri dari penentuan judul, sub-judul dengan mempertimbangkan kemampuan dasar dan penguasaan capaian pembelajaran dengan membuat analisis konsep materi tentang isolasi

dan uji daya hambat jamur endofit daun pegagan (*Centella asiatica* L.) yang akan dikembangkan dengan tujuan dapat menyampaikan pemikiran secara jelas kepada mahasiswa.¹⁴

E. Defenisi Operasional

Untuk menghindari kesalahpahaman para pembaca dalam memahami karya ilmiah ini, maka perlu kiranya penulis memberikan istilah penting dalam proposal skripsi ini, yaitu :

1. Isolasi

Teknik pemisahan disebut isolasi yang disertai pemurnian. Pengertian isolasi bakteri yaitu suatu proses mengambil bakteri dari medium atau dari lingkungan asalnya lalu menumbuhkannya di medium buatan sehingga diperoleh biakan yang murni.¹⁵ Isolasi yang dimaksud pada penelitian ini adalah proses pengambilan bakteri dari daun pegagan (*Centella asiatica* L.) dengan metode tanam langsung, dimana tahapannya yaitu sampel tanaman disterilkan terlebih dahulu lalu ditanam pada Nutrient Agar (NA). kemudian dilakukan teknik direct planting, setelahnya diinokulasi dan diinkubasi pada suhu 37°C. Setiap koloni representatif dipisahkan menjadi isolat-isolat tersendiri.

¹⁴ Mutiara D Cahyani, dkk, "Desain dan Uji Validitas e-Modul Perkuliahan Kimia Fisika Berbasis *Problem Based Learning*", *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol.7, No.1, (2023):h. 121

¹⁵ Gabriela Christy Sabbathini dkk, "Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Genus *Sphingomonas* Dari Daun Padi (*Oryza sativa*) Di Area Persawahan Cibinong, *Jurnal Biologi*, Vol. 6, No.1 (2017):h.59-64

2. Uji Daya Hambat

Zona hambat adalah daerah jernih disekeliling sumur dari media pertumbuhan bakteri uji yang tidak ditumbuhi bakteri. Lebar diameter zona hambat diukur dengan mistar atau jangka sorong dalam satuan milimeter.¹⁶ Uji daya hambat dalam penelitian ini menggunakan metode Difusi sumuran (*well diffusion method*). Pengukuran zona hambat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong untuk menentukan aktivitas anti *E.coli*.

3. Daun pegagan (*Centella asiatica* L.)

Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) mengandung berbagai bahan aktif seperti saponin triterpenoid, flavonoid, steroid, tanin, alkanoid, minyak atsiri, filosterol, asam amino dan gula. Kandungan-kandungan tersebut memiliki berbagai manfaat diantaranya sebagai antioksidan alami, membantu mengatasi jerawat, menenangkan kulit yang iritasi, menghidrasi dan menutrisi kulit, membantu mnyembuhkan luka dan merangsang pembentukan kolagen. Penelitian ini menggunakan daun pegagan (*centella asitica.L*) jenis pegagan darat yang biasa tumbuh disekitar lingkungan rumah. Sampel daun pegagan diambil langsung dari pekarangan rumah peneliti yang yang berlokasi di Paya Undan Kecamatan seunagan Kabupaten Nagan Raya.

4. Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri koliform yang termasuk dalam family *Enterobacteriaceae*. *Enterobacteriaceae* merupakan bakteri enterik atau

¹⁶ Vita A.D. Putri dkk, "Uji Daya Hambat Jamur Endofit Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*", *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Vol.4, No.2 (2016).

bakteri yang dapat dan bertahan didalam saluran pencernaan. *Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang yang bersifat Gram-negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan merupakan flora alami pada usus manusia. Beberapa strain bakteri ini memberikan manfaat bagi manusia. Bakteri *Escherichia coli* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari koleksi kultur bakteri yang tersedia di Laboratorium Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

5. Referensi Perkuliahan mikrobiologi

Referensi merupakan sumber acuan (rujukan atau petunjuk) yang dapat dipakai sebagai bahan bagi bidang tertentu.¹⁷ Modul perkuliahan atau modul ajar merupakan bagian dari bahan ajar untuk suatu mata kuliah yang disusun dengan mengikuti tata cara penulisan modul dan digunakan dalam perkuliahan. Modul disusun dalam bentuk buku yang terdiri dari beberapa halaman sehingga dijilid. Hasil penelitian ini dirancang untuk menjadi salah satu referensi praktis dalam perkuliahan mikrobiologi, khususnya pada topik terkait isolasi mikroorganisme dari sumber alami dan pengujian aktivitas antimikroba dengan menggunakan daun pegagan sebagai sumber bakteri endofit dan uji daya hambat terhadap *E.coli*. Modul perkuliahan ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih aplikatif bagi mahasiswa, sekaligus memperluas cakupan praktikum mikrobiologi yang selama ini cenderung berfokus pada bakteri patogen umum seperti *Escherichia coli*.

¹⁷ Ummi Kalsum, “ Referensi Sebagai Layanan, Referensi Sebagai Tempat: Sebuah Tinjauan Terhadap Layanan Referensi di Perpustakaan Perguruan tinggi”, *Jurnal iqra'*, Vol.10, No.1,(2016):h.133

6. Uji Kelayakan

Uji kelayakan modul hasil penelitian ini akan diuji dari kelayakan media maupun materi dalam beberapa indikator. Penilaian modul dilakukan oleh ahli materi dan media menggunakan lembar uji validasi atau instrumen yang berisi pertanyaan. Pengujian kelayakan modul dari kelayakan materi akan dinilai dari 4 indikator, yaitu aspek pembelajaran, materi, Bahasa dan aspek evaluasi. Sedangkan kelayakan media akan dinilai dari 4 indikator, yaitu format cover, tampilan umum, isi buku, dan komponen penyajian.¹⁸ Pengujian kelayakan materi pada modul memiliki kategori validasi isi yang sangat tinggi dan beberapa aspek kelayakannya, yaitu sesuai dengan tuntutan kompetensi inti dan materi kompetensi kebutuhan pengguna, persiapan modul sesuai dengan perkembangan praktikan, penyusunan modul sudah sesuai dengan kebutuhan materi pembelajaran, modul dapat menambah wawasan, dan karakteristik modul sesuai dengan nilai-nilai moral dan sosial.¹⁹

¹⁸ Wideasari, *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia [Christm. & Panz] Swingle) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Klebsiella oxytoca Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi*, (Banda Aceh : Uin Ar-raniry, 2021), h.38

¹⁹ Rina Rahayu, dkk, “ Analisis Kelayakan Modul Petunjuk Praktikum Anatomi dan Fisiologi Makhluk Hidup”, *Indonesian journal of Natural Science Education*, Vol.3, No.2, (2020):h.334.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Metode Uji Daya Hambat Difusi Sumuran

Daya hambat adalah kemampuan zat untuk menghambat pertumbuhan suatu tanaman atau mikroorganisme.²⁰ Daya hambat diukur lebarnya zona bening yang terbentuk pada media pertumbuhan. Zat antibiotik merupakan zat yang dihasilkan oleh mikroorganisme, yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain, bahkan dapat memusnahkannya. Oleh karena itu dilakukan percobaan uji daya hambat mikroba untuk membantu mengidentifikasi daerah hambat suatu zat anti mikroba terhadap mikroorganisme. Dengan adanya zat antimikroba, pertumbuhan mikroorganisme yang bersifat patogen dapat dihambat dan dimatikan sehingga membantu manusia mengatasi penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme.

Beberapa metode uji daya hambat diantaranya, 1), Metode Difusi, metode ini digunakan untuk menentukan sensitivitas bakteri uji terhadap antibiotik. Metode difusi dapat dibagi menjadi metode disk dan sumuran. 2), Metode Dilusi, metode ini digunakan untuk mengukur kadar hambat minimum (KHM) dan kadar batas minimum (KBM). Metode dilusi dapat dibagi menjadi *Broth Dilution* dan *Agar Dilution*. 3), Metode Difusi *Kirby-Bauer*, metode ini menggunakan kertas cakram pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Prinsip dari metode ini adalah zat uji ditetaskan pada kertas cakram dan berdifusi pada permukaan media padat yang

²⁰ Rama ,Tri, *Kamus Lengkap*...., h.56

telah diinokulasikan bakteri uji. Uji daya hambat dalam penelitian ini menggunakan Metode Difusi Sumuran.

Difusi sumuran (well diffusion) adalah metode yang umum digunakan dalam uji kepekaan antimikroba untuk mengukur efektivitas bahan antimikroba terhadap mikroorganisme. Metode ini memiliki prinsip dasar, yaitu mendeteksi kemampuan bahan antimikroba untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme tetapi dengan prosedur yang sedikit berbeda. Metode difusi sumuran (well diffusion) melibatkan pembuatan sumuran (lubang kecil) pada medium agar yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme uji. Larutan bahan antimikroba kemudian diteteskan ke dalam sumuran tersebut. Setelah inkubasi, zona inhibisi (zona bebas dari pertumbuhan mikroorganisme) di sekitar sumuran diukur untuk menentukan aktivitas antimikroba dari bahan yang diuji.²¹

Prinsip utama dari metode difusi sumuran adalah pergerakan senyawa aktif melalui media agar, yang membentuk gradien konsentrasi di sekitar sumuran. Mikroorganisme yang ditumbuhkan secara merata pada media agar akan menunjukkan zona hambatan di area sekitar sumuran apabila senyawa yang diuji memiliki aktivitas antimikroba. Zona hambatan ini mencerminkan efektivitas senyawa dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Metode ini sangat

²¹I.N. Kundera and F. Abdurahman, "Pengaruh Crude Ekstrak Bunga Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lamk.) terhadap Ekspresi Outer Membrane Protein (OMP) *Salmonella Typhi*," *JIMR-Journal Islam. Med. Res. JIMR*, Vol.1, No.1, (2017), H. 36–54.

cocok untuk skrining awal senyawa antimikroba karena sederhana, cepat, dan tidak memerlukan peralatan yang kompleks.²²

Metode difusi sumuran adalah salah satu teknik yang digunakan dalam mikrobiologi untuk menguji aktivitas antibakteri suatu senyawa atau bahan. Prinsip dasar dari metode ini adalah mengukur zona hambat (inhibitory zone) di sekitar sumuran yang diisi dengan sampel uji pada medium agar yang telah diinokulasi dengan bakteri target. Zona hambat ini menunjukkan adanya aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri oleh bahan uji. Dalam uji ini, medium agar dipersiapkan terlebih dahulu dengan melarutkan bubuk agar ke dalam larutan nutrisi tertentu, seperti *Nutrient Agar* (NA) atau *Mueller-Hinton Agar* (MHA), yang disesuaikan dengan jenis bakteri uji. Setelah media mengeras, suspensi bakteri dengan kepadatan tertentu (biasanya 0,5 McFarland) diinokulasikan secara merata pada permukaan media dengan metode swab. Sumuran dibuat pada media agar dengan menggunakan alat seperti cork borer atau pipet steril.²³

Diameter sumuran biasanya berkisar antara 6–8 mm. Sumuran tersebut kemudian diisi dengan bahan uji berupa senyawa antibakteri, ekstrak, atau larutan obat dengan volume tertentu (misalnya, 50–100 μL). Konsentrasi bahan uji juga dapat divariasikan untuk mengevaluasi hubungan dosis dengan efektivitas antibakteri. Setelah bahan uji dimasukkan ke dalam sumuran, cawan agar diinkubasi pada suhu yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri, biasanya 35–37°C

²² N. S. Taquillah, E. Y. Mahtuti, M. Masyhur, and F. Faisal, "Identification Of Soil Transmitted Helminth Using Formol Ether Sedimentation And ZnSO₄ Solution Flotation Methods," *Medicra Journal Med. Lab. Sci.*, vol. 5, no. 2,(2022), H. 68–73.

²³ Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K., "Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity, *Journal of Pharmaceutical Analysis*, Vol.6,No.2,(2016),h. 71-79.

selama 18–24 jam. Selama inkubasi, bahan uji akan berdifusi dari sumuran ke medium agar, menciptakan gradien konsentrasi. Zona bening di sekitar sumuran menunjukkan area di mana pertumbuhan bakteri dihambat oleh bahan uji. Diameter zona hambat ini diukur menggunakan penggaris atau jangka sorong.²⁴

Keberhasilan metode ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti pH medium, kepadatan inokulum bakteri, konsistensi agar, serta volume dan konsentrasi bahan uji. Oleh karena itu, uji pendahuluan atau optimasi sering kali dilakukan untuk memastikan hasil yang konsisten dan dapat direproduksi. Selain itu, metode difusi sumuran sering dibandingkan dengan metode cakram (disk diffusion) untuk menguji daya hambat antibakteri. Keunggulan metode sumuran adalah kemampuan untuk menguji larutan cair dalam jumlah besar, serta fleksibilitas dalam pengujian senyawa dengan konsentrasi yang bervariasi. Namun, metode ini membutuhkan presisi tinggi dalam pembuatan sumuran agar hasilnya dapat dibandingkan secara valid.²⁵

Metode difusi sumuran memiliki sejumlah keunggulan yang membuatnya sering digunakan dalam penelitian mikrobiologi. Salah satu kelebihan utama adalah fleksibilitasnya untuk menguji berbagai bentuk bahan antibakteri, baik berupa larutan cair, suspensi, maupun ekstrak kental. Volume bahan uji yang dapat dimasukkan ke dalam sumuran relatif besar dibandingkan dengan metode cakram, sehingga memungkinkan pengujian senyawa dengan konsentrasi yang

²⁴ Das, K., Tiwari, R. K. S., & Shrivastava, D. K., "Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agents." *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol.4, No.2, (2010), h.104-111

²⁵ Bauer, A. W., Kirby, W. M. M., Sherris, J. C., & Turck, M., "Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method." *American Journal of Clinical Pathology*, Vol.45, No.4, (1966), h. 493-496.

lebih bervariasi. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengevaluasi efek kombinasi senyawa antibakteri dengan lebih baik. Selain itu, metode ini relatif sederhana, ekonomis, dan tidak memerlukan peralatan canggih, sehingga cocok digunakan di laboratorium dengan fasilitas terbatas. Pembuatan sumuran pada medium agar juga memberikan difusi yang lebih terkontrol dibandingkan dengan metode lain, karena difusi bahan mengikuti gradien konsentrasi yang teratur. Hasil berupa zona hambat yang terlihat jelas mempermudah proses pengukuran dan interpretasi data. Dengan optimasi yang tepat, metode ini dapat menghasilkan data yang konsisten dan dapat direproduksi. Akhirnya, metode difusi sumuran memungkinkan pengujian terhadap bakteri Gram-positif dan Gram-negatif dengan berbagai kebutuhan nutrisi, sehingga cocok untuk aplikasi yang luas dalam penelitian antibakteri.²⁶

Metode difusi sumuran juga memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Salah satu kekurangannya adalah sensitivitas hasil yang sangat bergantung pada kemampuan bahan uji untuk berdifusi melalui medium agar. Senyawa dengan berat molekul besar atau kelarutan rendah cenderung menunjukkan zona hambat yang lebih kecil, meskipun memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi. Pembuatan sumuran juga memerlukan presisi tinggi untuk memastikan ukuran dan volume bahan uji yang seragam, sehingga mengurangi potensi variasi antar replika. Selain itu, metode ini kurang efektif untuk mengukur aktivitas senyawa yang bekerja secara spesifik pada tahap tertentu dalam siklus hidup bakteri, seperti bakteri yang tidak aktif secara metabolik. Waktu inkubasi

²⁶ Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. , "Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review." *Journal of Pharmaceutical Analysis*, Vol.6,No2,(2016),h. 71-79.

yang relatif lama (18–24 jam) juga menjadi keterbatasan bagi penelitian yang membutuhkan hasil cepat. Hasil pengujian cenderung dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti suhu inkubasi, pH medium, dan kepadatan inokulum bakteri, yang membutuhkan kontrol ketat untuk menghasilkan data yang valid. Terakhir, metode ini tidak memberikan informasi kuantitatif secara langsung tentang konsentrasi minimum penghambatan (MIC), yang sering kali memerlukan metode tambahan untuk melengkapinya.²⁷

Keakuratan hasil metode difusi sumuran sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis dan lingkungan. Medium yang terlalu tebal akan memperlambat difusi, sedangkan medium yang terlalu tipis dapat menyebabkan penyebaran bahan uji yang tidak teratur. Konsentrasi bahan uji juga berperan penting, karena konsentrasi yang terlalu rendah mungkin tidak cukup untuk menciptakan zona hambat yang terlihat. Kepadatan inokulum bakteri juga harus dikontrol dengan standar tertentu, seperti 0,5 McFarland, untuk memastikan pertumbuhan bakteri yang merata pada seluruh permukaan medium.

B. Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.)

Pegagan (*Centella asiatica* L.) merupakan tanaman liar yang mempunyai prospek cukup baik sebagai tanaman obat. Pegagan tidak terlalu menyebabkan efek samping karena dapat dicerna oleh tubuh dan toksisitasnya rendah. Tanaman pegagan mudah tumbuh dan mempunyai daya adaptasi yang luas. Pegagan tumbuh baik pada tanah yang agak lembab, tetapi cukup sinar matahari atau agak terlindung. Pegagan tumbuh optimum di dataran medium pada ketinggian sekitar

²⁷ Perez, C., Pauli, M., & Bazerque, P., "An antibiotic assay by the agar well diffusion method." *Acta Biologiae et Medicinae Experimentalis*, Vol.15, No.1, (1990), h.113-115.

700 m dpl, namun juga mampu tumbuh didaerah tinggi hingga 2.500 m dpl. Secara empiris tanaman pegagan mempunyai syarat tumbuh spesifik dalam hal kebutuhan cahaya, yang akan memengaruhi bentuk morfologi daun dan kandungan bioaktif. Pegagan merupakan tumbuhan tropis dengan daerah penyebaran cukup luas, pegagan dapat ditemukan di daerah perkebunan, ladang, tepi jalan, pematangan sawah, ataupun di ladang yang agak basah.²⁸

Pegagan tidak tahan terhadap tempat yang terlalu kering karena sistem perakarannya yang dangkal. Oleh karena itu faktor iklim yang penting dalam pengembangan pegagan adalah curah hujan. Tanaman ini akan tumbuh baik pada intensitas penyinaran 30-40% sehingga dapat dikembangkan sebagai tanaman sela semusim atau tahunan. Di tempat dengan naungan yang cukup helaian daun pegagan menjadi lebih besar dan tebal sedangkan pada tempat yang terlalu ternaungi (kurang cahaya) daun akan menipis dan warnanya memucat.

Pegagan termasuk kedalam kategori herba tahunan yang tubuh di daerah tropis dan dapat berbunga sepanjang tahun. Nama lain dari tumbuhan ini adalah daun kaki kuda, rending dan antanan. Pegagan tumbuh menjalar, rimpangnya berukuran pendek. Stolonya berukuran panjang dan berwarna kecoklatan. Daun pegagan tunggal, bertangkai panjang sekitar 5-15 cm dan berbentuk seperti ginjal dengan tepi daun bergerigi. Tinggi tanaman variatif berkisar antara 6-14cm, dengan

²⁸ Sutardi, "Kandungan Bahan Aktif Tanaman Pegagan dan Khasiatnya untuk Meningkatkan Sistem Imun Tubuh", *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol.35, No.3, (2016):h.121-130,DOI: [10.21082/jp3.v35n3.2016.p121-130](https://doi.org/10.21082/jp3.v35n3.2016.p121-130)

jumlah daun terkadang berjumlah 6 untuk tanaman induk dan 2-5 daun pada anakannya.²⁹

1. Klasifikasi Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L.)

Adapun klasifikasi daun pegagan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Subkelas	: Rosidae
Ordo	: Apiales
Famili	: Apiaceae
Genus	: <i>Centella</i>
Spesies	: <i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.



Gambar 2.1 Daun Pegagan³⁰

²⁹ Adian Dwi Sulistio, "Pemanfaatan Daun Pegagan (*Centella asiatica*) Menjadi Olahan Keripik Oleh Masyarakat Desa Wisata Jatimulyo, Girimulyo", *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, Vol.5, No.2, (2021):h.125-130

³⁰ Dokumen Pribadi

2. Morfologi Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L.)

Pegagan merupakan tanaman herbal yang tidak bertangkai berumur panjang dengan rimpang yang pendek dan geragih yang panjang serta merayap. Tangkai daun berbentuk seperti pelepah, agak panjang, berukuran 5-15 cm tergantung pada kesuburan tempat tumbuhnya. Sepanjang tangkai daun beralur dan di pangkalnya ada sisik daun yang sangat pendek, licin, tidak berbulu, menyatu dengan pangkal tangkai daun. Daunnya berwarna hijau, terdiri dari 2-10 helai daun, tersusun dalam rozet akar, berbentuk ginjal atau berbentuk kipas dengan tepi bergerigi atau bergerigi, permukaan dan punggung licin, tulang daun berpusat dibagian pangkal dan menyebar ke ujung, serta memiliki diameter 1-7 cm. Tangkai bunga pegagan sangat pendek, keluar dari ketiak daun dan jumlah tangkai bunga antara 1-5. Bentuk bunga bulat, lonjong, cekung dan ujung runcing dengan ukuran sangat kecil dengan warna sedikit kemerahan.

Habitus pegagan berupa tera atau herba tahunan, tanpa batang tetapi dengan rimpang pendek dan stolon-stolon yang melata, panjang 10-80 cm. Daun tunggal, tersusun dalam roset yang terdiri dari 2-10 daun, kadang-kadang agak berambut; tangkai daun panjang sampai 50 mm, helai daun berbentuk ginjal, lebar dan bundar dengan garis tengah 1-7 cm, pinggir daun beringgit sampai beringgit-bergerigi, terutama ke arah pangkal daun. Perbungaan berupa payung tunggal atau 3-5 bersama-sama keluar dari ketiak daun, gagang perbungaan 5-50 mm, lebih pendek dari tangkai daun. Bunga umumnya tiga, yang di tengah duduk, yang di samping bergagang pendek, daun pelindung dua, panjang 3-4 mm, bentuk bundar telur, tajuk berwarna merah lembayung, panjang 1-1,5 mm, lebar sampai 0,75

mm. Buah pipih, lebar ± 7 mm dan tinggi ± 3 mm, berlekuk dua, jelas berusuk, berwarna kuning kecoklatan, berdinging agak tebal.

Pegagan (*Centella asiatica* L.) mempunyai batang yang pendek, sehingga dianggap tidak mempunyai batang, dari batang tersebut tumbuh geragih atau stolon yang tumbuh horizontal diatas tanah dan berbuku-buku. Dari buku yang menyentuh tanah tersebut keluar akar dan tunas yang akan tumbuh menjadi tanaman baru.³¹

3. Manfaat Tanaman pegagan (*Centella asiatica* L.)

Pegagan (*Centella asiatica* L.) mempunyai banyak manfaat. Pegagan (*Centella asiatica* L.) secara tradisional banyak digunakan untuk mengobati penyakit kuli. Pegagan (*Centella asiatica* L.) juga dapat digunakan untuk mengobati sakit perut, batuk, batuk berdarah dan disentri, penyembuh luka, radang, pegal linu, asma, wasir, tuberculosis, lepra, demam, dan penambah selera makan.³²

Seluruh bagian tanaman pegagan dapat dimanfaatkan sebagai obat. Daun pegagan dikenal masyarakat Indonesia sejak dulu sebagai obat luka. Luka yang bernanah dapat disembuhkan dengan menggunakan getah dari akar yang dipanaskan lalu ditempel pada luka nanah dan ditutup dengan daun pegagan. Masyarakat di daerah Madura memanfaatkan air seduhan dari seluruh bagian tanaman sebagai obat wasir dan batuk kering, khusus untuk anak-anak digunakan

³¹ Farina Wati Reniza, "Isolasi dan Identifikasi Senyawa Asaitikosida dari Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban.) Sebagai Senyawa Antibakteri", Tesis, (Bogor: Progam Studi Biokimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, 2003): h.1

³² Direktorat Obat Asli Indonesia, Serial Data Ilmiah Terkini Tumbuhan Obat PEGAGAN *Centella asiatica* (L.) Urban., h. 3.

untuk mimisan, serta penambah selera makan. Di daerah Melayu, pegagan terkenal sebagai obat batuk kering dan penyakit hati. Seduhan daun, diminum sebagai obat radang tenggorokan, asma, radang usus dan sebagai obat kumur untuk sariawan. Remasan daun pegagan yang ditempelkan di kulit dapat menyembuhkan radang kulit dan luka memar. Pada saat ini, beberapa pemanfaatan tradisional tersebut telah dilakukan penelitian ilmiahnya berdasarkan uji praklinik dan diantaranya sampai ke tahap uji klinik. Data saintifikasi khasiat atau aktivitas farmakologi pegagan antara lain sebagai penyembuh luka, antipruritus, antialergi, antiselulit, analgetik, antiinflamasi, antimikroba, diuretik, hepatoprotektor dan lain-lain. Namun demikian, perlu berhati-hati dalam penggunaan pegagan pada ibu hamil atau menyusui, anak-anak serta penderita yang alergi terhadap pegagan.³³

Penelitian mengenai ekstrak pegagan dari berbagai pustaka diketahui ada beberapa tipe ekstrak seperti ekstrak air, etanol dan air-etanol. Pemilihan pelarut ekstraksi disarankan untuk disesuaikan dengan indikasi atau senyawa aktif yang diharapkan. Sebagai contoh untuk aktivitas antiobesitas digunakan ekstrak etanol, sedangkan untuk aktivitas antiinflamasi digunakan ekstrak air dan lain-lain. Ekstrak pegagan dapat dibuat dalam bentuk sediaan antara lain kapsul dan salep.

pegagan juga dimanfaatkan sebagai olahan sayuran dan minuman. Salah satu olahan pegagan yang dikembangkan adalah teh pegagan. Untuk mengurangi rasa sepat dan pahit yang terkandung didalam tanaman pegagan, ditambahkan

³³ Roy A. Sparringa, *Buku Kekuatan Budaya Nusantara Untuk Kesehatan Dunia Pegagan*, (Jakarta : Badan Pengawas Obat dan Makanan,2016):h.2-3

peppermint (*Mentha piperita*, L.) dalam proses pembuatan teh pegagan. Dari segi makanan, Daun pegagan diolah menjadi Keripik siap santap oleh masyarakat Jatimulyo. Masyarakat Jatimulyo juga percaya keripik pegagan ini layak dikonsumsi karena banyaknya manfaat dan kandungan yang terdapat didalam pegagan.³⁴

4. Kandungan Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L.)

Manfaat yang bisa diperoleh dari pegagan (*Centella asiatica*) adalah sifat antibakterinya. Manfaat antibakterinya didapatkan karena pegagan (*Centella asiatica*) mengandung zat antibakteri, diantaranya adalah saponin, tannin, alkaloid, dan flavonoid. Tanaman Pegagan dimanfaatkan sebagai obat karena banyaknya kandungan kimia yang dimilikinya antara lain zat aktif pegagan berupa asiaticosida, asam asiatik dan asam madekasik berperan dalam sintesis kolagen . Pada tanaman ini terkandung sekitar 2% triterpenoida ester glikosida (asiaticoside, madecassoside) isothankunisida, zat pahit vellarin, brahmosida, asam brahmat, thankuniside, asam madasiatat, hidroksifenil, brahminosida, meso-inositol, karotenoid, centellosida, tanin serta garam mineral seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium, dan besi memiliki kandungan 12%. Kandungan kimia beragam yang dimiliki tanaman herba ini umumnya mengandung glikosida yang bertindak sebagai derivat dari senyawa kimia dalam pegagan.

Pegagan mempunyai rasa manis dan bersifat sejuk, dengan kandungan bahan kimia yang terdapat didalamnya adalah asiaticosida, madekosida, brahmosida,

³⁴Adian Dwi Sulistio, "Pemanfaatan Daun Pegagan (*Centella asiatica*) Menjadi Olahan Keripik Oleh Masyarakat Desa Wisata Jatimulyo, Girimulyo", *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, Vol.5, No.2, (2021):h.128

tannin, resin, pektin, gula, vitamin B. garam mineral seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium, besi, fosfor, minyak atsiri, pektin dan asam amino. pegagan memiliki kandungan zat kimia yang bermanfaat bagi manusia. Kandungan kimia pegagan segar terdapat kadar air 88,13%; kadar abu 1,27%; kadar abu tidak larut asam 0,05%; kadar sari dalam air 3,20%; kadar sari dalam alkohol 2,65%; kadar serat 1,85% dan kadar protein 16,27%. Pegagan mengandung berbagai bahan aktif seperti triterpenoid yang meliputi asiaticosida, centellosida, madecossida, asam asiatic dan komponen yang lain adalah minyak volatil, tanin, fitosterol, asam amino, karbohidrat dan flavonoid yang diketahui bersifat antibakteri.

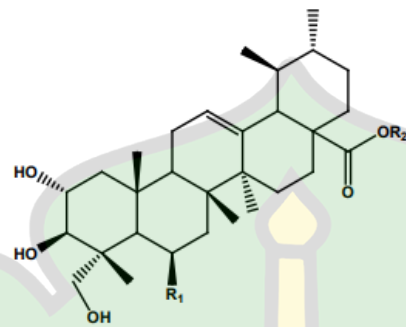
Pegagan mengandung berbagai bahan aktif dan yang terpenting adalah triterpenoid saponins, termasuk asiaticoside, centelloside, madecassoside, dan asam asiatic. Komponen yang lain adalah minyak volatile, flavonoid, tannin, phytosterols, asam amino, dan karbohidrat. Triterpenoid terdiri dari kerangka 3 siklik 6 yang bergabung dengan siklik 5 atau kerangka 4 dengan siklik 6 yang mempunyai gugus fungsi pada siklik tertentu. Penamaan triterpenoid telah disederhanakan dengan memberikan penomoran pada tiap atom karbon sehingga memudahkan dalam penentuan substituen pada masing-masing atom karbon.³⁵

Pegagan juga mengandung senyawa kimia simplisia yang meliputi asiaticosida, madecassosida, saponin, asam asiatic, asam madecassat. Sebagai

³⁵ Lenny. *Senyawa Terpenoida dan steroida*, Karya Ilmiah, (Medan : Universitas Sumatera Utara,2006).

marker kuantitatif yang digunakan adalah asiaticosida dengan kadar tidak kurang dari 0,07%.³⁶

Struktur Kimia



Gambar 2.2 Struktur Kimia Asiaticosida

Tabel 2. 1 Kandungan Kimia Simplikasi Pegagan

Senyawa	R ₁	R ₂
Asiaticosida	H	Glu-Glu-Ram-Ram
Madekasosida	OH	Glu-Glu-Ram-Ram
Asam asiatic	H	H
Asam madekasat	OH	H

C. Proses Isolasi Bakteri Endofit

Mikroba endofit adalah organisme hidup yang berukuran mikroskopis yang hidup di dalam jaringan tanaman. Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup secara internal dan berasosiasi di dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tumbuhan inangnya. Bakteri endofit mempunyai hubungan

³⁶ Roy A. Sparringa, *Buku Kekuatan Budaya Nusantara Untuk Kesehatan Dunia Pegagan*, (Jakarta : Badan Pengawas Obat dan Makanan,2016):h.13

mutualistik dengan tanaman inangnya yaitu proteksi terhadap herbivore, serangga dan patogen. Bakteri endofit menghasilkan berbagai senyawa yang memiliki aktivitas biologi, diantaranya steroid, terpenoid, fenolik, alkaloid dan sebagainya. Fungi endofit menghasilkan senyawa bioaktif misalnya senyawa antioksidan, antikanker, antibakteri, antivirus, antifungi dan sebagainya.³⁷ Kemampuan bakteri endofit menghasilkan senyawa aktif tersebut merupakan potensi yang dapat dikembangkan mengingat umumnya senyawa aktif diperoleh dengan mengekstraksi tanaman, khususnya tanaman obat. Untuk memperoleh senyawa aktif dari tanaman dibutuhkan waktu dan proses yang lebih rumit dibandingkan jika mengekstraksi senyawa dari bakteri.³⁸

Dalam isolasi mikroba, beberapa teknik sering diterapkan. Jenis mikroba yang akan diamati harus menentukan metode yang tepat untuk digunakan. Dengan menggunakan berbagai teknik seperti penuangan, pengolesan, penggoresan, dan pengenceran serial, satu spesies bakteri dapat diisolasi dari kultur campuran bakteri. Proses ini dikenal sebagai isolasi bakteri. Dalam bidang mikrobiologi, isolasi bakteri merupakan teknik penting yang digunakan untuk membedakan berbagai kelompok bakteri berdasarkan pola pertumbuhannya. Terdapat variasi pada kebutuhan pertumbuhan bakteri yang berbeda pada media nutrisi, serta ketersediaan oksigen, pH, dan faktor lingkungan lainnya. Identifikasi dan klasifikasi bakteri tergantung pada proses isolasi bakteri. Teknik isolasi bakteri

³⁷ Rollando, *Senyawa Anti Bakteri dari Fungi Endofit*, (Jawa Timur : CV, Seribu Bintang, 2019);h.7.

³⁸ Ukhradiya magharaniq, dkk, “ Isolasi Bkateri Endofit dari Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Potensinya sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri”, *Jurnal Current Biochemistry*, Vol.1, No.1, (2014):h.52.

menggunakan beberapa metode kultur dan non-kultur. Spesimen dapat dikultur dan diisolasi dari media kultur cair dan padat. Munculnya koloni yang khas dan kekeruhan merupakan indikasi pertumbuhan bakteri baik pada media kultur cair maupun padat. Tergantung pada substratnya, ada sejumlah teknik isolasi yang tersedia untuk menghasilkan kultur murni. Mikroba dapat diisolasi dari substrat cair menggunakan metode pour plate method dan spread plate method. Baik metode suspensi maupun metode cawan gores dapat digunakan untuk mengisolasi mikroba dari substrat padat. Salah satu hal yang harus diperhatikan adalah pemilihan sumber biakan, misalnya pemilihan koloni yang representatif untuk dibawa ke dalam biakan murni. Secara umum, koloni di bagian tengah sampel cenderung kurang terkontaminasi dibandingkan koloni di dekat tepinya.³⁹

D. Jenis-jenis Bakteri Endofit

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan internal tumbuhan dengan membentuk koloni tanpa menyebabkan efek negatif terhadap tumbuhan inangnya.⁴⁰ Bakteri endofit dapat hidup di dalam pembuluh vaskular atau di ruang intersel, akar, batang, daun, biji dan buah. Mekanisme invasi bakteri endofit ke dalam jaringan tumbuhan dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu bakteri dapat masuk melalui stomata, lentisel, luka alami, titik tumbuh akar

³⁶ Najmah, dkk, *Pengantar Mikrobiologi*, (Jawa Tengah :Eureka Media Aksara, 2024):.23-24.

⁴⁰ Agustina Monalisa Tangapo, dkk, "Dynamics and diversity of cultivable rhizospheric and endophytic bacteria during the growth stages of cilembu sweet potato (*Ipomoea batatas* L. var. cilembu)" *Journal Agriculture and Natural Resources*, Vol.5, No.2, (2018):h.309-316

lateral, radikula yang sedang tumbuh, dan jaringan akar meristematik yang tidak terdiferensiasi.⁴¹

Beberapa contoh bakteri endofit yang telah ditemukan seperti bakteri endofit *Bacillus polymixa* hasil isolasi dari tumbuhan Anuma (*Artemisia annua*) dapat memproduksi senyawa kimia antimalaria artemisinin, *Streptomyces griseus* dari tumbuhan Kandelia candel menghasilkan asam p-aminoacetophenonic sebagai antimikroba, *Streptomyces* NRRL 30562 dari tumbuhan *Kennedia nigricans* menghasilkan munumbicin (antibiotik) dan munumbicin D (antimalaria) dan *Serratia marcescens* dari tumbuhan *Rhyncholacis penicillata* menghasilkan oocydin A sebagai antifungi.⁴²

Keanekaragaman bakteri endofit sangat luas, sehingga untuk mengetahui jenis bakteri endofit pada suatu tumbuhan dapat dipelajari melalui proses karakterisasi morfologi terlebih dahulu.⁴³ Proses karakterisasi ini merupakan tahapan awal untuk mengetahui jenis bakteri endofit yang terdapat dalam jaringan tumbuhan, sehingga dapat membantu menganalisis senyawa bioaktif yang terkandung didalam tumbuhan yang diinginkan.⁴⁴

⁴¹ Gustavo Santoyo, dkk, *Plant growth-promoting bacterial endophytes: Microbiological Research*, (Jawa tengah, 2016):h. 92-99.

⁴² Desriani, dkk, "Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Tanaman Binahong dan Ketepeng Cina", *Jurnal Kesehatan Andalas*, Vol.3, No.2, (2014):h.89-93.

⁴³ Tri Ratna Sulistiyani, dkk, "Keragaman Bakteri Endofit pada Tanaman Curcuma heyneana dan Potensinya dalam Menambat Nitrogen", *jurnal Widyariset*, Vol.2, No.2, (2016):h. 06-117.

⁴⁴ Aninditia, S, dkk, "Isolasi dan Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Asosiasi Alga Merah (Rhodophyta) dari Perairan Kutuh Bali", *Jurnal Biologi*, Vol.2, No.2 (2013):h.11-17.

Keragaman bakteri endofit pada tumbuhan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor lingkungan, perbedaan jenis tanaman, tipe jaringan dan waktu pengambilan sampel. Bakteri endofit memiliki sifat yang sangat unik dimana fisiologi tumbuhan yang berasal dari spesies yang sama namun tumbuh pada lingkungan yang berbeda, maka bakteri endofit yang dihasilkan akan berbeda pula sesuai kondisinya lingkungannya.⁴⁵ Bakteri yang berkolonisasi pada tumbuhan tidak terbatas pada satu spesies bakteri namun terdiri dari beberapa genus dan spesies. Keragaman bakteri dalam suatu tanaman dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhan tanaman, khususnya kondisi tanah. Pada beberapa kasus, tanaman dengan jenis atau spesies yang sama memiliki bakteri yang tidak selalu sama.⁴⁶

a. *Bacillus* sp.

Menurut Bergey's Manual of *Systematic Bacteriology*.⁴⁷ klasifikasi bakteri *Bacillus* sp. sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
 Phylum : Firmicutes
 Class : Bacilli
 Ordo : Bacillales
 Family : Bacillaceae
 Genus : *Bacillus*
 Spesies : *Bacillus* sp.

⁴⁵ Hung, Pham Quang And Annapurna K, *Isolation and characterization of endophytic bacteria in soybean (Glycine Sp.) Omonrice* (2004) h: 92 -101

⁴⁶ Zinniel DK, dkk, "Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants", *Jurnal Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 68, No.5 (2002):. 2198-2208

⁴⁷ De Vos Paul. *et.al.* Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, (New York Dordrecht Heidelberg London,2009)

Secara umum kelompok *Bacillus* sp. merupakan bakteri berbentuk batang (basil), dan tergolong dalam bakteri gram positif yang umumnya tumbuh pada medium yang mengandung oksigen (bersifat aerobik) sehingga dikenal pula dengan istilah aerobic sporeformers. Kebanyakan anggota genus *Bacillus* sp. dapat membentuk endospora yang dibentuk secara intraseluler sebagai respon terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, oleh karena itu anggota genus *Bacillus* memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah.⁴⁸

b. *Bacillus megaterium*

Menurut *Manual of Systematic Bacteriology*.⁴⁹ klasifikasi bakteri *Bacillus megaterium* sebagai berikut:

Kingdom : Prokaryota
 Phylum : Protophyta
 Class : Schizomycetes
 Ordo : Eubacteriales
 Family : Bacillaceae
 Genus : *Bacillus*
 Spesies : *Bacillus megaterium*.

Bacillus megaterium adalah bakteri gram positif, berbentuk batang, dan menghasilkan endospora, Bakteri jenis ini memiliki endospora yang letaknya di tengah.⁵³ *Bacillus megaterium* memiliki ciri-ciri yaitu spora oval/silindris,

⁴⁸ Kuta, F.A., dkk, "Screening of *Bacillus* spesies with potentials of antibiotics production", *Appli. Med. Info*. Vol.24, No .2, (2009):h. 42-45

⁴⁹ De Vos Paul. *et.al*. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, (New York Dordrecht Heidelberg London,2009)

fakultatif anaerob, menghidrolisis gula dan kasein, dinding spora tipis. *Bacillus megaterium* merupakan salah satu dari golongan Eubacteria terbesar yang ditemukan di tanah. *Bacillus megaterium* mampu bertahan dalam beberapa kondisi lingkungan yang ekstrim seperti gurun karena membentuk spora.⁵⁰

c. *Staphylococcus* sp.

Menurut *Manual of Systematic Bacteriology*, klasifikasi bakteri *Staphylococcus* sp. sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
 Phylum : Firmicutes
 Class : Cocci
 Ordo : Cocci
 Family : Sthaphylococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus* sp.

Staphylococcus sp. adalah bakteri Gram positif yang khas berbentuk kokus yang tidak beraturan garis tengah berukuran 1µm, non-motil, dan tidak mampu membentuk spora, mampu tumbuh dalam keadaan aerobik atau mikroaerofilik. Bakteri *Staphylococcus* sp. menghasilkan koagulase positif. Koloni *Staphylococcus* sp. pada media padat berbentuk bulat, halus, menonjol dan berkilau.⁵¹ Bakteri ini dapat menimbulkan infeksi bernanah dan abses yang biasa

⁵⁰ Madigan, M. T. *et al*, *Brock Biology of Microorganisms*, (London: Prentice-Hall,2000):h.298

⁵¹ Fatoba OS *et. al.*, “The study of the antimicrobial properties of selected engineering materials”, *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*.Vol.2, No.1,(2014):h.78–87.

menyerang anak-anak, usia lanjut dan orang dengan imunitas tubuh yang menurun. *Staphylococcus* sp. tersebar luas di alam tetapi utamanya sering ditemukan pada kulit dan mukosa mamalia dan burung serta dalam keadaan tertentu dapat menyebabkan infeksi.⁵² Bakteri *Staphylococcus* sp. mengambil manfaat dari tumbuhan berupa derivat nutrisi dan ruang di dalam jaringan tumbuhan, walaupun demikian *Staphylococcus* sp. tidak menimbulkan gejala negatif terhadap tumbuhan inangnya.⁵³

d. *Staphylococcus epidermidis*

Menurut Manual of *Systematic Bacteriology*. klasifikasi bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebagai berikut:

Kingdom : Prokaryota
 Phylum : Firmicutes
 Class : Bacilli
 Ordo : Baccillales
 Family : Sthaphylococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus epidermidis*

Bakteri *Staphylococcus epidermis* memiliki karakteristik fisiologis yaitu koloninya bulat cembung berwarna putih kekuningan Gram positif, berbentuk bulat, bergerombol, berdiameter 0,5 μm - 1.5 μm dan non motil. Karakteristik biokimia yaitu katalase positif, koagulase negatif dan tidak memfermentasi

⁵² Adelberg, et.al, Medical Microbiology Edisi 23. Buku Kedokteran EGC: 753.(2008).

⁵³ Archana Nath, S.R. Joshi, "Ultrastructural effect on mastitis pathogen by extract of endophytic fungi associated with ethnoveterinary plant, *Hibiscus sabdariffa* L", *Journal of Microscopy and Ultrastructur*, Vol.2, No.3, (2015):h. 38-43.

Manitol.⁵⁴ Banyak penelitian telah melaporkan bahwa *Staphylococcus epidermidis* memiliki mekanisme genetik untuk mengatasi kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, seperti konsentrasi garam ekstrim dan tekanan osmotik.⁶² Bakteri *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri yang hidup parasit pada manusia yang menyebabkan infeksi ketika kekebalan tubuh lemah.⁶³ Sebaliknya bakteri *Staphylococcus epidermidis* tidak menimbulkan efek negatif, di dalam tumbuhan.⁵⁵

e. *Staphylococcus capitis*

Menurut Manual of *Systematic Bacteriology* klasifikasi bakteri

Streptococcus oralis sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
 Phylum : Firmicutes
 Class : Bacilli
 Order : Bacillales
 Family : Sthaphylococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus capitis*

Staphylococcus capitis merupakan bakteri gram positif, fakultatif aerobik, katalase positif dan memiliki ciri umum koloni berukuran kecil sampai sedang dengan permukaan halus. *Staphylococcus capitis* adalah spesies koagulase negatif (CoNS) dari *Staphylococcus*, bakteri ini umumnya tumbuh normal pada kulit

⁵⁴ Namvar, A. E., et.al, "clinical characteristics of *Staphylococcus epidermidis*:"*a systematic Gms Hygiene And Infection Control*, Vol. 9, No.3, (2014):h. 214-122.

⁵⁵ Young-Hwan Park, et. al, "Endophytic *Trichoderma citrinoviride* isolated from mountain-cultivated ginseng (*Panax ginseng*) has great potential as a biocontrol agent against ginseng pathogens", *Journal of ginseng research*, Vol.4. No.3, (2019):h. 408-420.

manusia seperti kepala, wajah, dan leher.⁵⁶ Bakteri *Staphylococcus capitis* diduga memanfaatkan tumbuhan untuk mendapatkan derivat nutrisi tanpa menyebabkan gejala negatif terhadap tumbuhan inangnya.⁵⁷

f. *Streptomyces griseus*

Kingdom : Bacteria
Phylum : Actinomycetota
Kelas : Actinomycetia
Ordo : Streptomycetales
Famili : Streptomycetaceae
Genus : *Streptomyces*
Spesies : *Streptomyces griseus*

Streptomyces merupakan bakteri Gram positif. *Streptomyces* dikelompokkan ke dalam kelompok bakteri karena struktur sel yang tidak memiliki membran inti dan mitokondria, serta struktur dinding selnya yang mengandung peptidoglikan. Hal ini dibuktikan dengan uji fisiologi dan pewarnaan Gram. *Streptomyces* tersebar luas pada tanah karena merupakan mikroba utama pada tanah. Hal ini dibuktikan dengan karakter yang khas berupa bau koloni yang menyerupai bau tanah pada media. Menurut Nurkanto (2008) bau ini disebabkan karena *Streptomyces* memproduksi metabolit yang disebut dengan Geosmint. Senyawa

⁵⁶ Valerie S, et.al, "Biofilm formation by *Staphylococcus capitis* strains isolated from contaminated platelet concentrates", *Journal of Medical Microbiology*, Vol.6, No.2, (2013):h.1051-1059.

⁵⁷ Fuad Ameen, et.al, "Prevalence of antibiotic resistant mastitis pathogens in dairy cows in Egypt and potential biological control agents produced from plant endophytic actinobacteria" *Saudi Journal of Biological Sciences*, Vol. 2, No.6 (2019):h.1492-1498.

ini merupakan komponen sesquiterpenoid yang terdiri atas komponen karbon, oksigen, dan hidrogen.⁵⁸

E. Format Modul Perkuliahan

Modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung. Bahasa, pola, dan sifat kelengkapan lainnya yang terdapat dalam modul ini diatur menggunakan “bahasa pengajar” atau bahasa guru yang sedang memberikan pengajaran kepada murid-muridnya. Maka dari itulah, media ini sering disebut bahan instruksional mandiri. Pengajar tidak secara langsung memberi pelajaran atau mengajarkan sesuatu kepada para murid-muridnya dengan tatap muka, tetapi cukup dengan modul-modul ini.

Penulisan modul merupakan proses penyusunan materi pembelajaran yang dikemas secara sistematis sehingga siap dipelajari oleh pebelajar untuk mencapai kompetensi atau sub kompetensi. Penyusunan modul belajar mengacu pada kompetensi yang terdapat di dalam tujuan yang ditetapkan. Terkait dengan hal tersebut dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan Modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis kompetensi atau tujuan untuk menentukan jumlah dan judul modul yang dibutuhkan untuk

⁵⁸ Muhammad Alwi, dkk, “Identifikasi Actinomycetes yang Terdapat Pada Tanah di sekitar Danau Lindu Sulawesi Tengah”, *Jurnal Biocetes*, Juni, Vol.6, No.1, (2012):h.01-10.

mencapai suatu kompetensi tersebut. Penetapan judul modul didasarkan pada kompetensi yang terdapat pada garis-garis besar program yang ditetapkan. Analisis kebutuhan modul bertujuan untuk mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan. Analisis kebutuhan modul dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Tetapkan kompetensi yang terdapat di dalam garis-garis besar program pembelajaran yang akan disusun modulnya;
- b. Identifikasi dan tentukan ruang lingkup unit kompetensi tersebut;
- c. Identifikasi dan tentukan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dipersyaratkan;
- d. Tentukan judul modul yang akan ditulis
- e. Kegiatan analisis kebutuhan modul dilaksanakan pada periode awal pengembangan modul.
- f. Format penulisan modul

Format penulisan ini merupakan sistematika penyajian materi dan proses belajar yang harus diikuti oleh para penulis modul, terdiri atas tinjauan Mata Kuliah dan komponen Modul. - R A N I R Y

1. Tinjauan Mata Kuliah

Tinjauan mata kuliah merupakan paparan umum mengenai keseluruhan pokok-pokok isi Mata Kuliah yang bertujuan memberi informasi umum tentang Mata Kuliah, mendorong Mahasiswa untuk membaca modul, menunjukkan kegunaan mempelajari modul, dan memandu mahasiswa mempelajari Mata Kuliah. Isi tinjauan umum ini mencakup :

- a) Deskripsi Mata Kuliah
- b) Kegunaan Mata Kuliah
- c) Tujuan/Kompetensi
- d) Susunan judul Modul
- e) Petunjuk umum mempelajari Mata Kuliah

2. Komponen Isi Modul

komponen isi modul terdiri dari:

- f) Pendahuluan
- g) Kegiatan Belajar (KB)
- h) Rangkuman
- i) Tes Formatif
- j) Kunci jawaban tes formatif
- k) Glosarium
- l) Daftar pustaka

3. Ketentuan-ketentuan dalam Penulisan Modul

- m) Bahasa yang digunakan
- n) Mudah dicerna dan enak dibaca
- o) Menarik dan merangsang rasa ingin tahu
- p) Urutan sajian yang logis dan runtut
- q) Sapaan menggunakan kata “anda”

2. Penyusunan Draft

Penyusunan draft modul merupakan proses penyusunan dan pengorganisasian materi pembelajaran dari suatu kompetensi atau sub kompetensi menjadi satu kesatuan yang sistematis. Penyusunan draft modul bertujuan menyediakan draft suatu modul sesuai dengan kompetensi atau sub kompetensi yang telah ditetapkan. Kegiatan penyusunan draft modul hendaknya menghasilkan draft modul yang sekurang-kurangnya mencakup:

- a. Judul modul; menggambarkan materi yang akan dituangkan di dalam modul;
- b. Kompetensi atau sub kompetensi yang akan dicapai setelah menyelesaikan mempelajari modul;
- c. Tujuan terdiri atas tujuan akhir dan tujuan antara yang akan dicapai peserta didik setelah mempelajari modul;
- d. Materi pelatihan yang berisi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari dan dikuasai oleh peserta didik;
- e. Prosedur atau kegiatan pelatihan yang harus diikuti oleh peserta didik untuk mempelajari modul;
- f. Soal-soal, latihan, dan atau tugas yang harus dikerjakan atau diselesaikan oleh peserta didik;
- g. Kunci jawaban dari soal, latihan dan atau pengujian.

3. Uji Kelayakan Modul

Uji kelayakan merupakan suatu langkah yang dilakukan untuk menguji ataupun mengetahui apakah produk yang dihasilkan dari penelitian layak atau tidak digunakan sebagai referensi mata kuliah. Uji kelayakan adalah percobaan yang dilakukan untuk mendapatkan data awal tentang kualitas bahan ajar yang telah disahkan oleh ahli yang dapat memberikan penilaian kelayakan secara terstruktur terhadap produk yang digunakan sebagai referensi dalam proses pembelajaran.⁵⁹

Data yang diperoleh dari hasil coba dapat dijadikan acuan dalam memperbaiki media pembelajaran. Kemudian, dilakukan perbaikan untuk menyempurnakan *output* dari berbagai aspek, perbaikan tersebut berdasarkan saran dan masukan yang telah diberikan tim validator ahli materi dan media, sehingga buku yang dihasilkan dapat direkomendasikan sebagai referensi pembelajaran.⁶⁰ Indikator uji kelayakan modul pembelajaran terdiri dari beberapa aspek materi dan dua aspek media. Aspek uji kelayakan produk yang dihasilkan dari buku terbagi menjadi dua yaitu:

1. Aspek penilaian untuk kelayakan materi pada buku yang dinilai dari 4 indikator yaitu aspek pembelajaran, aspek materi, aspek Bahasa, dan aspek evaluasi.

⁵⁹ Yoni Wulandari dan Wachid Purwanto, "kelayakan....h.162-171.

⁶⁰ Aqilla Izzati, " Pertumbuhan Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) pada Media Tanam Alang-Alang (*Imperata cylindrical*) Sebagai Penunjang Praktikum Mikologi", *Skripsi*, (Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2022), h.47.

2. Aspek penilaian untuk kelayakan media pada buku yang dinilai dari 4 indikator yaitu, format cover, tampilan umum, isi buku, dan komponen penyajian.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan eskperimental laboratorium. Eksperimen laboratorium menurut Roger (2006) adalah jenis eksperimen yang dilakukan didalam ruangan, peserta eksperimen dikumpulkan atau ditempatkan dalam suatu ruangan dan diberikan perlakuan (treatment).⁶¹ Isolasi bakteri endofit dari daun pegagan (*Centella asiatica* L.) menggunakan metode tanam langsung. Metode tanam langsung bakteri adalah teknik laboratorium yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri dari sampel langsung pada media pertumbuhan, seperti agar atau cairan media kultur. Metode ini memungkinkan isolasi, identifikasi, dan penghitungan bakteri. Teknik ini sering digunakan dalam mikrobiologi klinis, lingkungan, dan penelitian industri.⁶² Potensi antibakteri diuji dengan menggunakan metode difusi sumur. Metode Difusi Sumur (Well Diffusion Method) adalah salah satu metode untuk menguji aktivitas antimikroba suatu senyawa atau agen terhadap mikroorganisme tertentu. Metode ini melibatkan pembuatan sumur kecil pada media agar yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme, kemudian larutan agen antimikroba dimasukkan ke dalam sumur. Aktivitas antimikroba diukur berdasarkan zona hambat (zona bening) yang

⁶¹ Roger D wimmer dan Joseph R. Dominick, *Mass Media Research: An Introduction*, (California: Wadsworth Publishing, 2006), h.232.

⁶² Bialek, R. "Direct culture versus molecular methods for identification of pathogenic bacteria", *Journal of Clinical Microbiology*.vol.13, No.7, (2002), h.507.

terbentuk di sekitar sumur setelah inkubasi.⁶³ Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah siprofloksasin dan kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Montgomery (2017), rancangan acak lengkap adalah desain eksperimen di mana perlakuan yang berbeda dialokasikan secara acak ke unit percobaan yang homogen untuk meminimalkan bias dan memberikan peluang yang sama bagi setiap unit untuk menerima setiap perlakuan.⁶⁴ Pengujian ini dilakukan dengan 3 perlakuan, dan setiap perlakuan terdiri atas 3 pengulangan, total 9 perlakuan. Pengulangan dalam suatu eksperimen adalah proses melakukan perlakuan yang sama lebih dari satu kali pada unit percobaan yang berbeda. Dalam kasus ini, pengujian dilakukan dengan 3 perlakuan, dan setiap perlakuan memiliki 3 pengulangan, sehingga total terdapat 9 unit percobaan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry untuk Isolasi dan Uji Daya Hambat. Penelitian ini dilaksanakan pada November 2024.

⁶³ Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K., "Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review", *Journal of Pharmaceutical Analysis*, Vol.6, No.2, (2016), h. 71-79.

⁶⁴ Montgomery, D. C. , *Design and Analysis of Experiments* (9th ed.). (Hoboken, NJ: Wiley, 2017), ISBN: 978-1119113478.

C. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah modul pembelajaran mata kuliah mikrobiologi pada bab daya kerja antimikroba, yang dikembangkan sebagai media pembelajaran untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai konsep dan aplikasi pengujian daya hambat bakteri terhadap mikroorganisme paotgen. Modul ini mencakup materi, metode dan langkah-langkah yang dirancang untuk mendukung pembelajaran aktif mahasiswa. Uji kelayakan modul hasil penelitian ini akan diuji dari kelayakan media maupun materi dalam beberapa indikator. Penilaian modul dilakukan oleh dosen ahli media menggunakan lembar uji validasi atau instrumen yang berisi pertanyaan. Objek penelitian ini adalah isolat endofit yang terdapat pada daun pegagan (*Centella asiatica* L.) yang digunakan sebagai bahan pengujian daya hambat terhadap bakteri *Escherichia coli*. Koloni bakteri akan ditumbuhkan dalam media MHA (*Muller Hinton Agar*). Isolat ini berperan penting dalam proses uji coba dan evaluasi yang mendukung pengembangan serta validasi isi modul pembelajaran.

D. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

a. Alat

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan untuk Penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1	Cawan petri	Sebagai wadah untuk media
2	Tabung reaksi	Untuk mencampurkan larutan
3	Rak tabung reaksi	Sebagai wadah tabung reaksi
4	Batang pengaduk volume	Untuk mengaduk larutan
5	Mikropipet	Untuk mengambil larutan
6	Erlenmeyer	Untuk penyimpanan MHA

No	Nama Alat	Fungsi
7	Ose	Untuk penanaman isolate bakteri
8	Bunsen	Untuk mensterilkan media
9	<i>Vortex mixer</i>	Untuk mencampur larutan
10	Gelas objek	Untuk menampung media MHA
11	Penjepit gelas objek	Menahan kaca objek agar tidak lepas
12	Spidol	Untuk menamai isolat
13	Jangka sorong	Untuk mengukur zona hambat
14	Pinset	Untuk menjepit benda-benda
15	Korek api	Untuk menghidupkan api bunsen
16	Laminar air flow cabinet	Meja kerja steril untuk penanaman
17	Autoklaf	Untuk mensterilkan benda-benda
18	Inkubator	Untuk menginkubasi bakteri
19	Neraca analitik	Untuk menimbang bahan
20	Mikroskop cahaya	Untuk pengamatan bakteri
21	Gelas beaker	Untuk menampung media
22	Lemari pendingin	Untuk mengawetkan media
23	Gelas ukur	Untuk mengukur volume larutan
24	Gunting bedah steril	Untuk memotong bahan
25	Pipet tetes	Untuk memindahkan larutan
26	Hotplate	Untuk menghomogenkan larutan

b. Bahan

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan untuk Penelitian

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Daun Pegagan (<i>Centella asiatica</i> L.)	Sampel penelitian.
2	Biakan murni <i>E.coli</i>	Sampel bakteri penelitian.
3	Media pertumbuhan <i>Nutrient Agar</i> (NA).	Untuk penanaman bakteri endofit daun pegagan (<i>Centella asiatica</i> L.).
4	Media pertumbuhan <i>Nutrient Broth</i> (NB)	Sebagai media untuk uji regenerasi isolat bakteri.
5	Media <i>Mueller Hinton Agar</i> (MHA).	Sebagai media untuk uji zona hambat
6	Larutan standar Mc Farland 0,5.	Untuk uji kerentanan antimikroba.
7	Kristal violet.	Untuk pewarna bakteri.
8	Alkohol 70%, Alkohol 96% dan hipoklorit 5.25%	Untuk sterilisasi sampel.
9	Minyak emersi.	Untuk melindungi lensa perbesaran mikroskop dari kontaminasi bakteri.
10	Safranin.	Untuk pembedaan terhadap zat warna Kristal violet.
11	Nistatin 30%	Untuk agen antijamur
12	Siprofloksasin dan Aquades	Untuk uji kontrol positif dan negatif

E. Prosedur Penelitian

1. Karakteristik Bakteri Endofit Daun Pegagan

- a. Daun Pegagan dibersihkan dengan air mengalir kemudian dipotong-potong 1-3 cm.
- b. Sampel direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit dan natrium hipoklorit 5.25% selama 5 menit, lalu dicuci dengan aquades.
- c. Sampel kemudian diiris secara steril kemudian ditanam dalam media *Nutrient Agar* (NA) yang mengandung tistanin.
- d. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam.
- e. Bakteri yang tumbuh dimurnikan satu persatu dan dikultivasi dalam agar miring.
- f. Isolat bakteri yang telah murni diidentifikasi secara morfologi.

2. Uji Daya Hambat

a. Uji daya hambat

Uji daya hambat pada penelitian ini menggunakan metode difusi sumuran (*well diffusion method*), tahapan diantaranya adalah:

- 1) Media agar *Muller-Hinton* hangat dituangkan pada setiap petridish hingga mencapai ketebalan 4mm, dan dibiarkan mengeras.
- 2) Media agar *Nutrient Both* disiapkan pada setiap tabung reaksi dan disuspensikan dengan bakteri endofit, kemudian inkubasi selama 24 jam.
- 3) Suspensi bakteri *e.coli* diambil sebanyak 2ml sesuai standar kekeruhan 0.5 Mc Farland yang setara dengan $1,5 \times 10^8$ CFU/mL.

- 4) Suspensi bakteri diinokulasikan pada media MHA dan diaduk atau diratakan sampai merata menggunakan pengaduk atau batang L dan didiamkan hingga kering.
- 5) Media yang sudah diinokulasi dibiarkan selama 5-10 menit agar sedikit mengering.
- 6) Media yang telah berisi bakteri didiamkan selama 15-20 menit didalam Laminar Air Flow agar bakteri terserap seluruhnya kedalam media, dan media dibiarkan memadat.
- 7) Media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri kemudian dibuat lubang atau sumur, gunakan cork borer atau pipet steril untuk membuat sumur dengan diameter sekitar 5-8 mm
- 8) Setiap sumur diberi jarak agar tidak ada overlap dari zona hambat satu sama lain.
- 9) Suspense bakteri endofit daun pegagan ditambahkan kedalam masing-masing sumur. Kontrol positif menggunakan siprofloksasin dan kontrol negatif menggunakan aquades.
- 10) Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam.
- 11) Setelah diinkubasi diamati zona bening disekitar sumur yang menunjukkan adanya daya hambat.
- 12) Diameter zona hambat diukur dalam satuan millimeter (mm) menggunakan jangka sorong.
- 13) Hasil pengukuran diameter zona hambat untuk setiap sampel dicatat dan dibandingkan hasilnya dengan kontrol positif dan

kontrol negatif untuk mengetahui efektivitas daya hambat sampel.

F. Teknik Analisis Data

Data diperoleh dengan cara mengumpulkan hasil dari semua pengamatan isolat dari proses isolasi serta mengukur diameter zona hambat yang terbentuk. Pengumpulan data dilaksanakan sebagai berikut:

1. Analisis Identifikasi Isolat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.)

Identifikasi bakteri endofit menggunakan dua metode yaitu cara makroskopis dan cara mikroskopis. Pengamatan cara makroskopis yaitu pengenalan morfologi koloni bakteri yang meliputi: ukuran koloni, warna koloni, tipe koloni, dan tepian koloni. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan cara Pewarnaan Gram yaitu diamati jenis gram bakteri dan bentuk sel bakteri di laboratorium. Bakteri yang telah diisolasi dikultur dengan metode Goresan Kuadran pada media dan diinkubasi selama 48 jam. Dari sifat-sifat tersebut dapat diidentifikasi bakteri endofit dengan buku panduan determinasi bakteri. Hasil keseluruhan data pengamatan dipaparkan secara deskripsi dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

Tabel 3.3 Hasil Identifikasi Makroskopis Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.)⁶⁵

No	Ukuran Koloni	Bentuk Tepian	Tipe koloni	Warna koloni	Kode isolat
1	Kecil	Licin	Basah	Kuning	Isolat 1

⁶⁵ Ckrisna D. Nuruwe, dkk, "Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Beberapa Jenis Pohon Berhabitat Basah", *Jurnal Budidaya Pertanian*, Vol.16, No.1, (2020):h.67.

2	Isolat 2
3	Isolat 3
4	Isolat 4
5	Isolat 5
6	Isolat 6

2. Analisis Uji Daya Hambat

Analisis daya hambat bakteri endofit daun pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat. Diameter zona hambat diukur dalam satuan millimeter (mm) menggunakan jangka sorong berskala dengan cara diameter keseluruhan dikurangi diameter sumur 6 mm. Kemudian diameter zona hambat tersebut dikategorikan kekuatan daya antibakterinya berdasarkan penggolongan menurut Greenwood.

Berikut rumus rata-rata zona hambat yang digunakan.

$$\frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

Keterangan :

Dv = Diameter Vertikal

Dh = Diameter Horizontal

Dc = Diameter cakram (6 mm)

Tabel 3.4 Kategori Kekuatan Daya Hambat⁶⁶

Diameter	Kekuatan Daya Hambat
≤ 5 mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
≥ 21 mm	Sangat kuat

⁶⁶ Nih Luh Arisa, dkk, "Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) terhadap *Streptococcus mutans*", *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, Vol. 19, No. 9, (2020), h. 225.

Setelah didapatkan hasil, dilakukan analisis data dengan metode *one way* ANOVA. Uji normalitas adalah uji untuk mengukur apakah data mempunyai distribusi normal, sehingga dapat digunakan dalam statistic parametric dan jika data tidak berdistribusi normal, dapat digunakan dalam statistic non parametrik. Data berdistribusi normal jika $Sig > 0,05$ dan jika $Sig < 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal.⁶⁷ Data yang terdistribusi normal, selanjutnya dianalisis dengan One-Way Anova. Data diterima jika $Sig > 0,05$ dan jika $Sig < 0,05$ maka data ditolak. Asumsi One-Way Anova dilakukan dengan uji homogenitas yang bertujuan untuk menguji kesamaan (homogenitas) beberapa sampel, yakni seragam tidak nya variasi sampel-sampel yang diambil dari populasi yang sama. Pengujian homogenitas dilakukan menggunakan levene statistics. H_0 ditolak jika $(p) \text{ value levene statistics} < 0,05$.⁶⁸

3. Uji Validasi Modul Perkuliahan

Uji kelayakan modul hasil penelitian ini akan diuji dari kelayakan media maupun materi dalam beberapa indikator. Penilaian modul dilakukan oleh 2 dosen ahli materi dan media menggunakan lembar uji validasi atau instrument yang berisi pertanyaan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul yang di hasilkan dalam penelitian. Uji validasi merupakan teknis pengumpulan data yang

⁶⁷ rum Fajarwati, Uji Aktivitas Antibakteri Gel fraksi dari Ekstrak Sokhlet Zibethinus folium terhadap *Escherichia coli* Secara In Vitro, (Tulung Agung: Stikes karya Putra Farmasi, 2018), h. 39

⁶⁸ Eko Prayoga, Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L) dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*, (Jakarta: Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2013), h. 17

diperoleh dari hasil lembar validasi.⁶⁹ Analisis kelayakan modul yang dihasilkan dari penelitian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penilaian terhadap seluruh aspek diukur dengan skala Likert yaitu sejumlah pertanyaan mengenai objek sikap. Dalam penelitian ini jawaban setiap butir instrumen diklasifikasikan menjadi 5 pilihan, setiap indikator yang diukur diberikan skor 1-5.

Tabel 3.5 Skor Penilaian Indikator⁷⁰

Skor Penilaian Indikator	Kategori Kelayakan
5	Sangat layak
4	Layak
3	Kurang layak
2	Tidak layak
1	Sangat tidak layak

Setelah data diperoleh, selanjutnya untuk mengetahui bobot tanggapan dan menghitung persentasenya dengan rumus persentase sebagai berikut:

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Total yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 \%$$

Tabel 3. 6 Kategori Kelayakan Berdasarkan Kriteria⁷¹

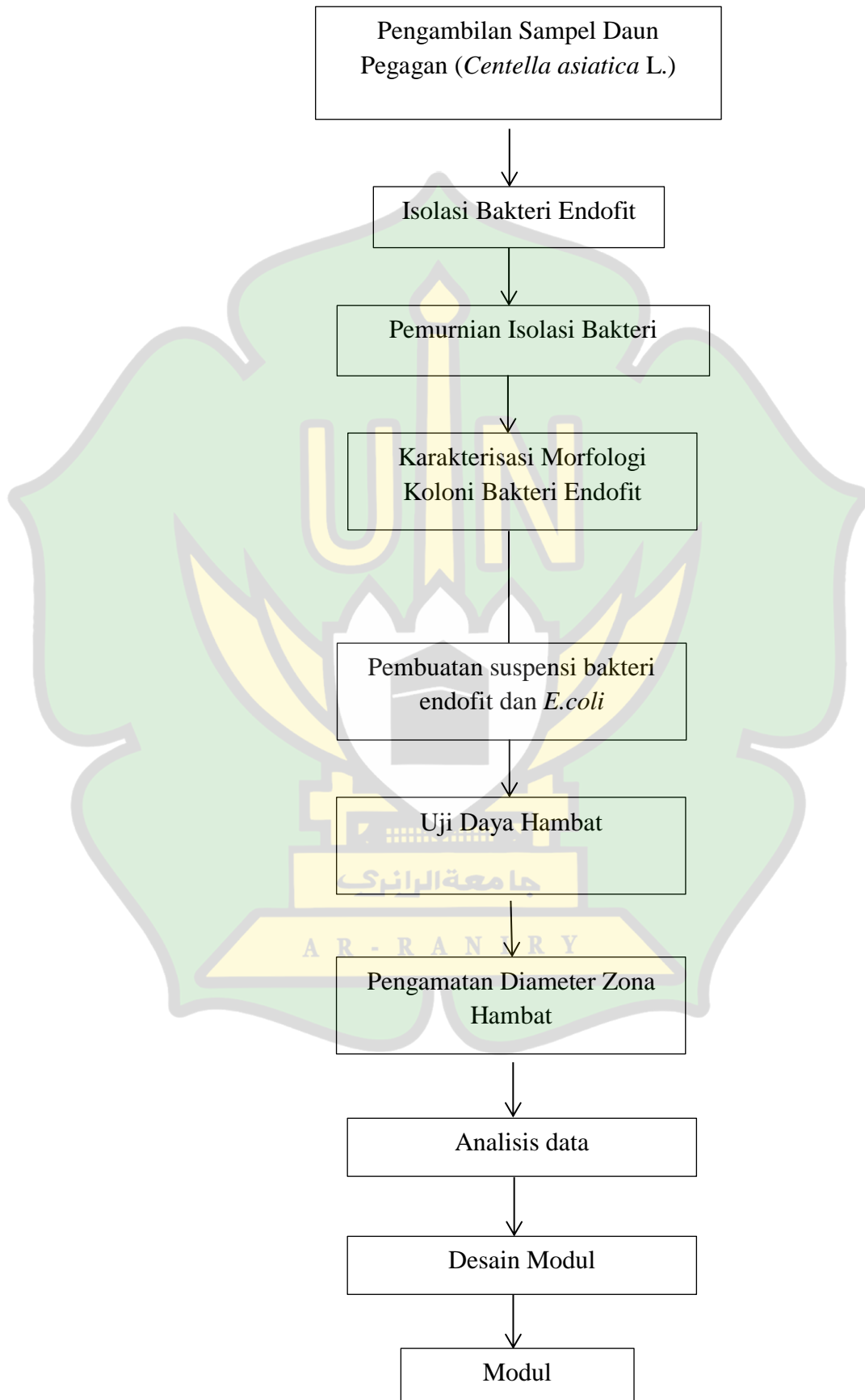
No	Skor Dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
1	<21%	Sangat tidak layak
2	21-40%	Tidak layak
3	41-60%	Cukup layak
4	61-80%	Layak
5	81-100%	Sangat layak

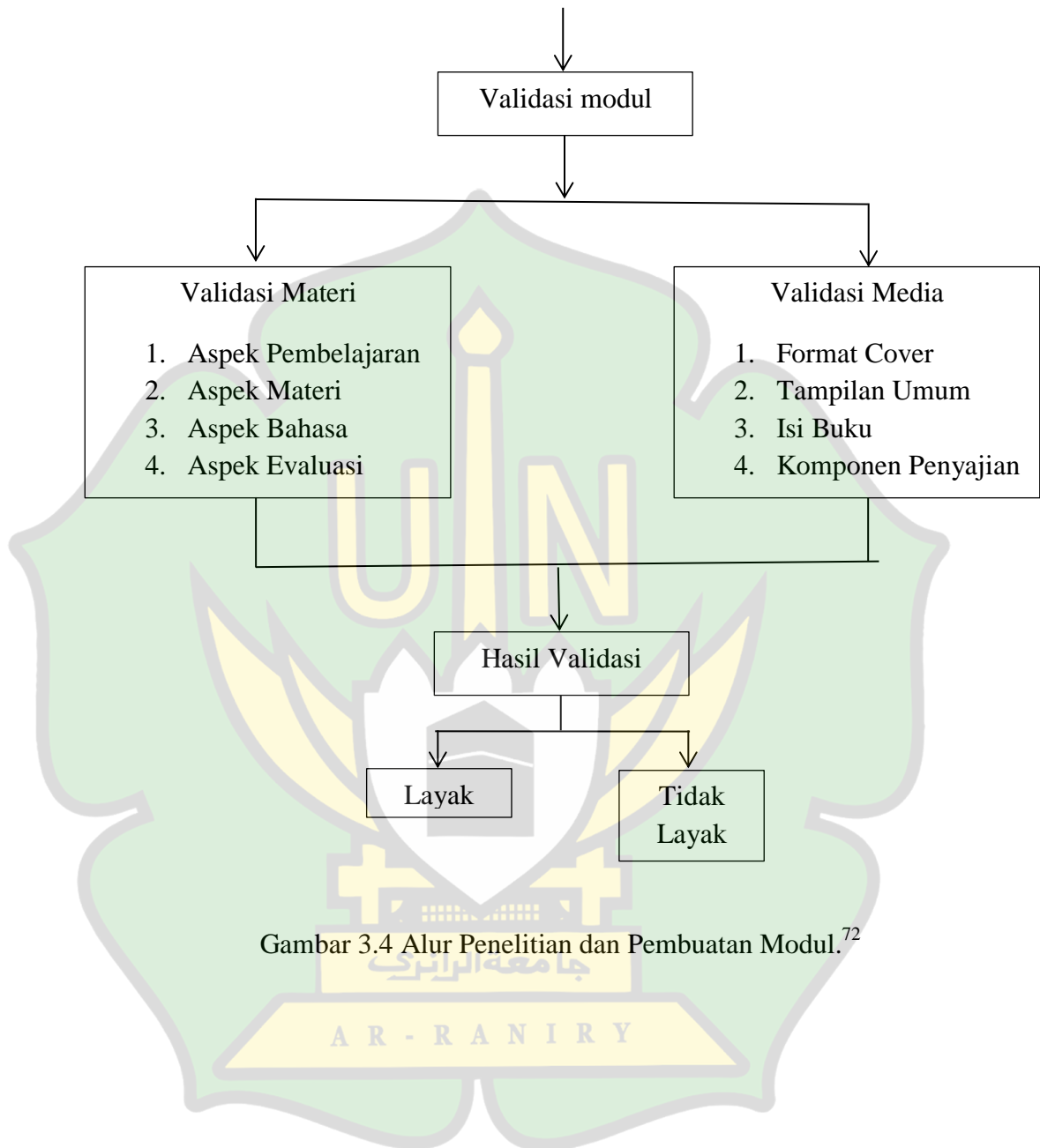
⁶⁹ R.Kartika Zahra, dkk, "Pengaruh Celebrity Endorser Hamidah Rachmayanti Terhadap Keputusan Pembelian Produk Online Shop Mayofit Di Kota Bandung", *jurnal lontar*, Vol. 6, No. 1, (2018), h. 49

⁷⁰ Farina, dkk "Konsentrasi Hambat", h. 70

⁷¹ Iis Ernawati dan Totok Sukardiyono, "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaksi Pada Mata Pelajaran Administrasi Server", *Jurnal Elinvo*, Vol. 2, No. 2, (2017), h. 207

G. Alur Penelitian





⁷² Niswatulmunna Algita, Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus Mangifera sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan, (Banda Aceh: Prodi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry, 2020):h. 39.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian mengenai isolasi dan uji daya hambat bakteri endofit pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* sebagai referensi Mata Kuliah Mikrobiologi. Bakteri endofit yang diisolasi berasal dari tanaman pegagan (*Centella asiatica* L.), dari bagian daun, batang dan akar. Sebelum dilakukan proses isolasi, terlebih dahulu sampel daun, batang dan akar dilakukan proses pembersihan (sterilisasi) permukaan guna membersihkan sampel dari berbagai kontaminan.

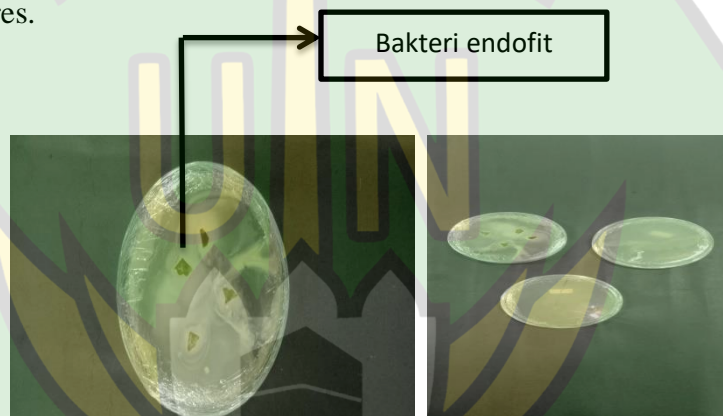
Uji daya zambat bakteri endofit pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumuran untuk menentukan zona hambat atau zona bening pada Muller Hinton Agar (MHA). Pengukuran zona hambat dilakukan menggunakan jangka sorong. Pengukuran tersebut dengan melihat zona bening yang terbentuk disekitaran sumuran. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Uin Ar-raniry selama 2 minggu.

1. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.)

Pada proses isolasi bakteri endofit bagian tanaman pegagan yang digunakan adalah daun, batang dan akar, tangkai daun dan akar dibersihkan dalam kondisi segar. Sampel tanaman dibersihkan dengan air mengalir kemudian dipotong-potong sepanjang 1-3 cm dan dipisahkan menurut

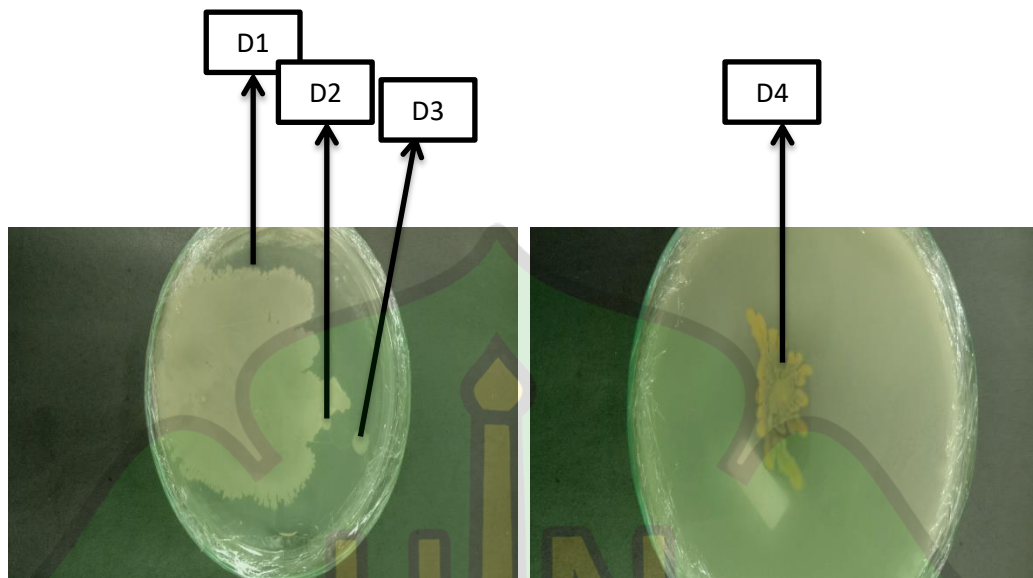
bagiannya. Pemotongan dan sterilisasi dilakukan didalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC).

Daun, batang dan akar direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit, kemudian direndam didalam larutan bayclin selama 2 menit, kemudian direndam ke alkohol 70% selama 1 menit, pada tahap terakhir sampel dibilas 3 kali dengan aquades steril. Isolasi bakteri endofit pegagan (*Centella asiatica* L.) menggunakan metode tanam langsung dan dimurnikan dengan metode cawan gores.

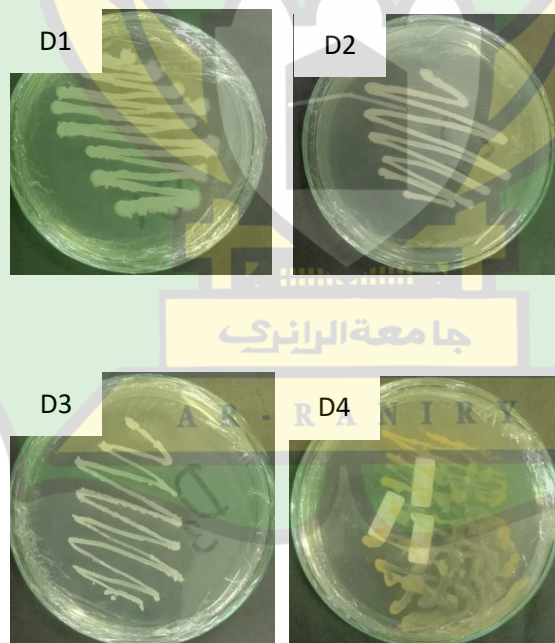


Gambar 4. 1 Isolasi Bakteri Endofit Daun Pegagan

Hasil isolasi bakteri endofit diperoleh sebanyak 12 koloni bakteri yang terdiri dari sampel daun sebanyak 4 koloni bakteri endofit dan pada sampel batang sebanyak 3 koloni bakteri endofit dan akar sebanyak 5 bakteri koloni endofit. Tahapan selanjutnya adalah dengan melakukan pemurnian. Pemurnian ini, guna memisahkan koloni bakteri satu dengan yang lain secara makroskopis berdasarkan adanya perbedaan karakteristik morfologi seperti adanya perbedaan warna dan bentuk tepian.



Gambar 4. 2 Bakteri Endofit Daun Pegagan setelah disubkultur pada NA yang telah diinkubasi selama 24 jam.



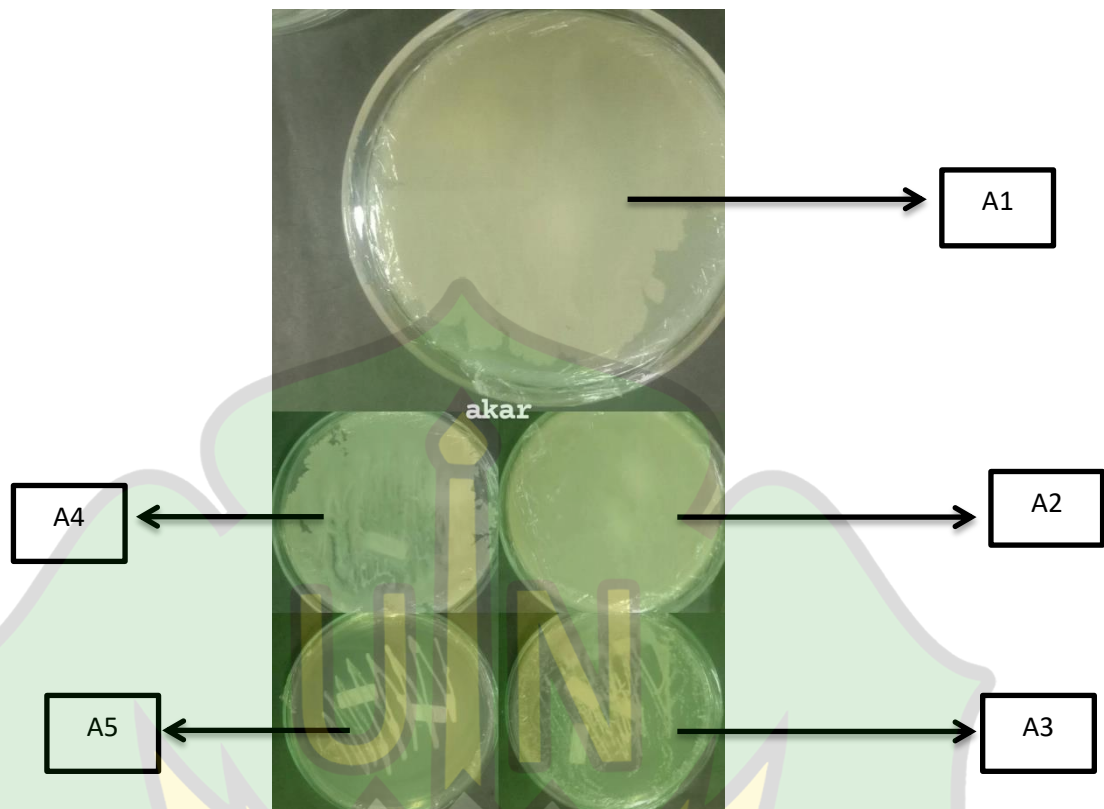
Gambar 4. 3 Bakteri Endofit Daun pegagan setelah pemurnian

Hasil isolasi berhasil memperoleh tempat bakteri endofit dengan bentuk yang berbeda dengan kode isolat D1,D2,D3 dan D4. Pemurnian subkultur diambil dari bentuk koloni bakteri yang berbeda pada isolasi isolat pertama. Hasil isolasi pegagan pada bagian batang diperoleh 3 koloni bakteri dengan kode isolat BT1, BT2 dan BT3.



Gambar 4. 4 Hasil Isolasi bakteri Endofit pada bagian batang Pegagan

Hasil isolasi pada bagian batang pegagan setelah tahap pemurnian diperoleh jenis koloni tipis transparan berwarna putih tipis disetiap isolat yang telah di beri kode isolat seperti gambar diatas.



Gambar 4. 5 Hasil isolasi bakteri endofit pada akar pegagan

Hasil isolasi pada bagian akar pegagan diperoleh 5 koloni bakteri endofit dengan bentuk dan warna yang berbeda dengan kode isolat yaitu A1, A2, A3, A4 dan A5.

2. Karakteristik Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.)

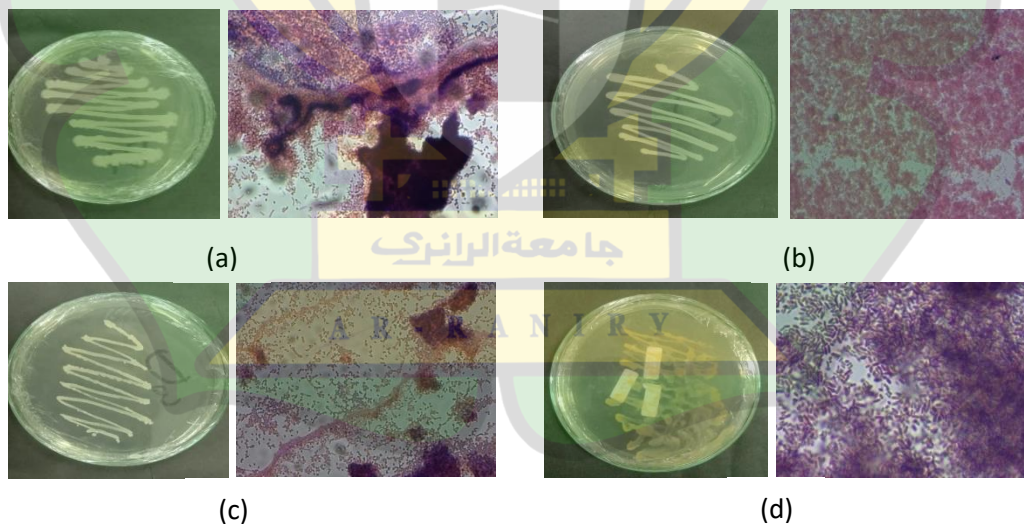
Hasil karakterisasi bakteri endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) diperoleh dengan cara melihat morfologi bakteri secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis yaitu melihat ukuran koloni, warna koloni, tipe koloni, dan tepi koloni, sedangkan secara mikroskopis yaitu dengan pewarnaan differensial untuk menentukan bentuk sel bakteri dan menentukan Gram bakteri.

Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Makroskopis Bakteri Endofit

No	Ukuran Koloni	Bentuk Tepian	Tekstur koloni	Warna Koloni	Kode Isolat
1	Koloni besar menyebar	Tidak rata	Basah halus	Putih kekuningan	Isolat D1
2	Koloni kecil	Rata	Basah halus	Putih kekuningan	Isolat D2
3	Koloni kecil	Rata	Kering Kasar	Putih kekuningan	Isolat D3
4	Koloni besar berbentuk bunga	Tidak rata	Basah Halus	Kuning	Isolat D4
5	Koloni kecil	Tidak rata	Kering Kasar	Putih kekuningan	Isolat BT1
6	Koloni kecil	Tidak rata	Kering	Transparan	Isolat BT2
7	Koloni kecil	Rata	Basah	Putih kekuningan	Isolat BT3
8	Koloni besar menyebar	Tidak rata	Basah	Putih kekuningan	Isolat A1
9	Koloni besar menyebar	Rata	Basah	Putih kekuningan	Isolat A2
10	Koloni kecil	Tidak rata	Basah	Putih kekuningan	Isolat A3
11	Koloni besar menyebar	Tidak rata	Basah	Putih	Isolat A4
12	Koloni kecil	Rata	Basah	Putih kekuningan	Isolat A5

Berdasarkan tabel 4.1 karakteristik isolat bakteri endofit yang diperoleh dari daun pegagan secara keseluruhan memiliki warna koloni putih kekuningan, namun terdapat tiga isolat yang menunjukkan warna berbeda yaitu isolat D4 bakteri endofit berwarna kuning, isolat A4 berwarna putih dan isolat BT2 berwarna transparan. Bentuk tepian secara keseluruhan sebagian isolat memiliki bentuk tepian rata dan sebagian isolat memiliki bentuk tepian tidak rata dengan tipe koloni sebagian besar bertipe basah, hanya pada isolat BT1, BT2 dan D3 yang memiliki tipe koloni bakteri kering.

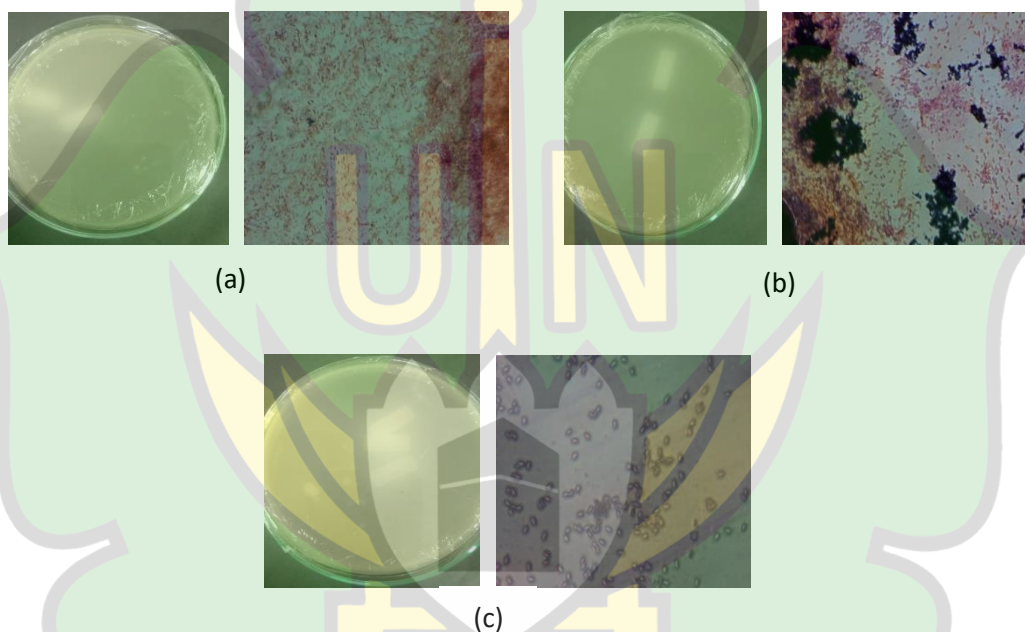
Pewarnaan Gram dilakukan dengan cara bakteri difiksasi diatas nyala bunsen menggunakan aquades. Fungsi fiksasi, antara lain untuk membunuh bakteri secara cepat dengan relatif tidak menyebabkan perubahan bentuk dan struktur bakteri, melekatkan bakteri di atas kaca objek, dan meningkatkan sifat afinitas pewarna. Cara fiksasi yang paling sering dilakukan dalam pewarnaan bakteri adalah cara fisik dengan pemanasan. Pewarnaan primer diberi larutan kristal violet selama 1 menit, untuk penguatan warna primer dengan menggunakan iodin selama 1 menit, dengan menggunakan iodin pewarna akan terikat lebih kuat pada sel, selanjutnya etanol 90% selama 30 detik, dan safranin selama 1 menit, kemudian diamati biakan bakteri dibawah mikroskop dengan pembesaran $40\times$ hingga $100\times$. Hasil karakteristik makroskopis dan mikroskopis bakteri endofit dapat dilihat seperti gambar 4.6 dibawah ini,



Gambar 4. 6 Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Endofit pada Daun pegagan,
(a) Isolat D1, (b) Isolat D2, (c) Isolat D3, (d) Isolat D4.

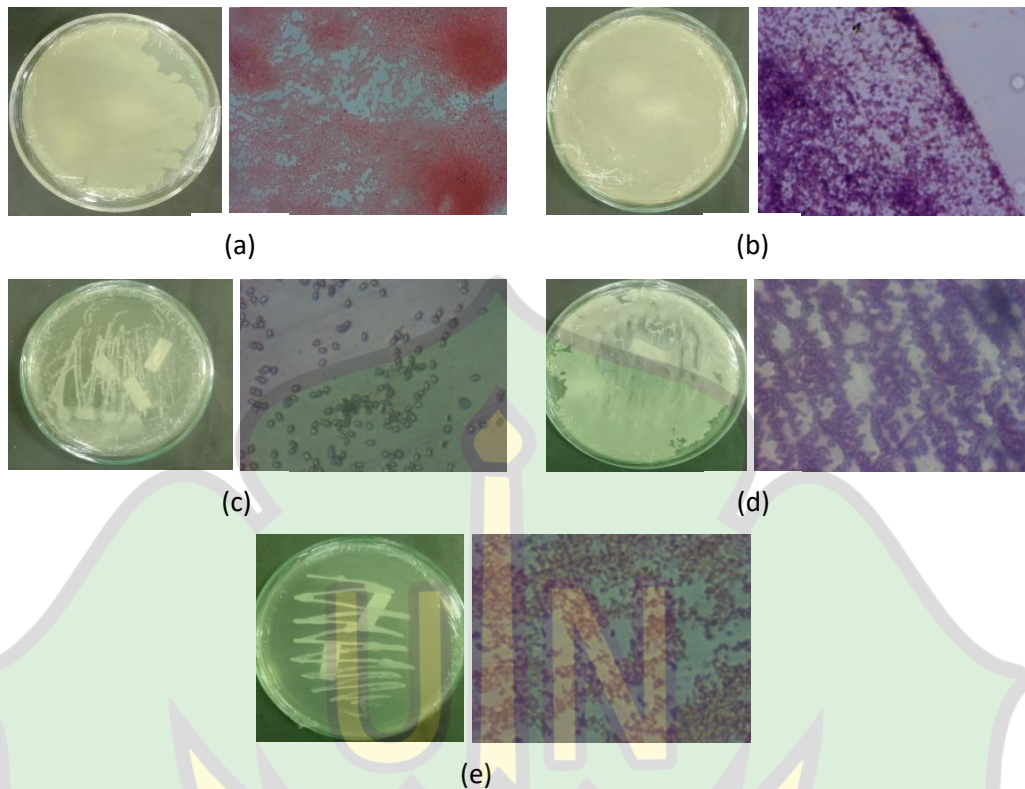
Berdasarkan gambar 4.6 bakteri endofit pada daun pegagan setelah dilakukan proses pewarnaan Gram secara keseluruhan menampakkan Gram

negatif dengan ciri-ciri bakteri berwarna merah, hanya satu isolat yang menunjukkan bakteri dengan Gram positif yaitu isolat D4 dengan ciri-ciri berwarna keunguan. Pada isolat D1 dan D4 bakteri endofit berupa bakteri Gram negatif dan positif dengan bentuk morfologi basil (batang), sedangkan isolat D2 dan D3 bakteri endofit berupa bakteri negatif dengan bentuk morfologi kokus (bulat).



Gambar 4.7 Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Endofit pada Batang Pegagan, (a) Isolat BT1, (b) Isolat BT2, (c) Isolat BT3

Berdasarkan gambar 4.7 bakteri endofit pada batang pegagan setelah dilakukan proses pewarnaan Gram secara keseluruhan menampakkan Gram negatif dengan ciri-ciri bakteri berwarna merah. Pada isolat BT2 dan BT3 berupa bakteri Gram negatif dengan bentuk morfologi kukos (bulat), sedangkan isolat BT1 berupa bakteri Gram negatif dengan bentuk morfologi basil (batang).



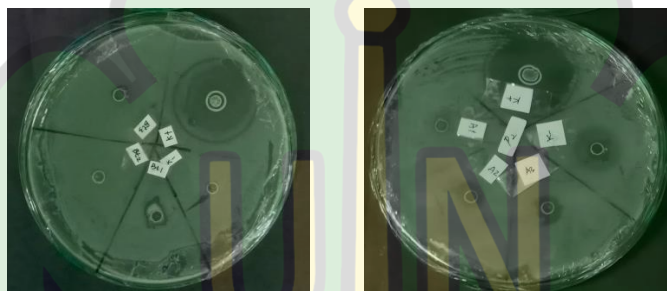
Gambar 4.8 Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Endofit pada Akar pegagan,
 (a)Isolat A1, (b)Isolat A2, (c)Isolat A3, (d) Ioslak A4, dan (e)Isolat A5

Berdasarkan gambar 4.8 Bakteri endofit pada akar pegagan setelah dilakukan proses perwarnaan Gram menunjukkan sebagian menampakkan bakteri endofit dengan Gram positif dan sebagian menunjukkan bakteri Gram negatif, Isolat A1 dan A5 menunjukkan bakteri endofit Gram negatif yang memiliki ciri-ciri berwarna merah dan memiliki morfologi dengan kode isolat A1 berbentuk kokus (bulat) sedangkan isolat A5 berbentuk basil (batang). Kemudian Isolat A2,A3 dan A4 menunjukkan bakteri endofit Gram positif yang memiliki ciri-ciri berwarna keunguan dengan bentuk morfologi berbentuk kokus (bulat).

3. Hasil Pengukuran Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L).

Penentuan zona hambat pertumbuhan bakteri menggunakan metode difusi sumuran dilakukan dengan cara pengamatan zona bening disekitar lubang yang telah diberikan suspensi bakteri endofit disetiap media isolat.

Berikut gambar hasil pengamatan zona hambat bakteri endofit pegagan:



Gambar 4.9 Zona Bening Bakteri Endofit Pegagan

Berdasarkan gambar 4.9 menunjukkan uji daya hambat isolat bakteri bakteri endofit daun pegagan terhadap *Escherichia coli* menunjukkan variasi ukuran zona bening yang terbentuk. Berdasarkan pengamatan, terdapat perbedaan yang mencolok pada ukuran zona bening yang dihasilkan oleh masing-masing isolat, yang mencerminkan kemampuan antibakteri yang berbeda-beda. Beberapa isolat menghasilkan zona bening dengan diameter yang besar, menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan memiliki aktivitas antibakteri yang cukup kuat. Zona bening dengan diameter besar ini mengindikasikan adanya kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *E.coli* secara efektif. Namun terdapat pula isolat yang sama sekali tidak membentuk zona bening di sekitar titik inokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa isolat tersebut tidak memiliki kemampuan antibakteri terhadap *E.coli*.

Tabel 4.1 Pengukuran Rata-rata Zona Bening Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.)

Isolat	Pengulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
Daun 1	36,50	4,50	1,50	42,50	14,17
Daun 2	28,50	8,50	0,50	37,50	12,50
Daun 3	19,00	0,50	1,50	21,00	7,00
Daun 4	10,00	2,00	2,50	14,50	4,83
Batang 1	6,50	8,00	34,00	48,50	16,17
Batang 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Batang 3	0,00	5,50	8,00	13,50	4,50
Akar 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Akar 2	0,00	5,50	8,00	13,50	4,50
Akar 3	3,50	6,00	5,00	14,50	4,83
Akar 4	2,50	0,00	3,00	5,50	1,83
Akar 5	0,00	0,50	0,00	0,50	0,17
K+ (Ciprofloksasin)	37,33	37,38	35,33	110,04	36,68
K- (Aquades)	0,75	4,88	2,08	7,71	2,57

Berdasarkan data tabel 4.2 terlihat bahwa diameter zona hambat terbesar terdapat pada kontrol positif (>30mm) ciprofloksasin yang memiliki rata-rata tertinggi disekitar 36,68 mm, zona hambat sedang (10-30mm) terdapat pada isolat D1, D2, BT1. Sedangkan zona hambat yang paling lemah (≤ 10 mm) yaitu terdapat pada isolat seperti K-, A4, A2, D3, dan A5. Kemudian pada isolat A1 dan BT2 tidak terdapat zona bening sama sekali.

Perbedaan signifikan yang terjadi antara hasil pengulangan satu dua dan tiga disebabkan oleh beberapa factor. Salah satunya adalah adanya variasi dalam prosedur eksperimen yang dapat terjadi secara tidak sengaja, seperti perbedaan pengukuran atau pengolahan sampel. Selain itu kondisi lingkungan yang berbeda antara pengulangan juga berpotensi mempengaruhi pertumbuhan bakteri, memngingat suhu, kelembapan, dan pencahayan yang tidak selalu konsisten dapat

mempengaruhi hasil. Factor lain yang harus diperhatikan adalah kualitas bahan atau reagen yang digunakan, yang bisa berperan dalam keberhasilan eksperimen.

Selanjutnya hasil diameter zona bening dilakukan pengujian secara statistika menggunakan software SPSS versi 25 dengan uji *one way* ANOVA untuk mengetahui perbedaan nyata tiap perlakuan. Pengujian dengan uji *one way* ANOVA memiliki beberapa asumsi untuk dipenuhi yaitu data harus berdistribusi normal dan homogen. Berikut tabel hasil pengujian secara statistika.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan salah satu asumsi pengujian secara parametrik yang bertujuan untuk mengetahui dan mengukur data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak atau berasal dari distribusi populasi yang normal atau tidak.⁷³

Adapun hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

H_0 : Data sampel berdistribusi secara normal ($\text{sig} > 0,05$)

H_1 : Data sampel tidak berdistribusi secara normal ($\text{sig} < 0,05$)

Tabel 4.2 Uji Normalitas Isolat Bakteri Endofit Daun Pegagan Menggunakan Uji Shapiro-Wilk.

Tests of Normality							
	Isolat	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Diameter_Zona_Bening	Akar 1	.	3	.	.3	3	.
	Akar 2	.263	3	.	.955	3	.593
	Akar 3	.219	3	.	.987	3	.780
	Akar 4	.328	3	.	.871	3	.298
	Batang 1	.368	3	.	.791	3	.093
	Batang 2	.	3	.	.3	3	.
	Batang 3	.263	3	.	.955	3	.593

⁷³ Gunawan, Mahir *Menguasai SPSS Panduan Praktis Mengolah Data Penelitian New Edition Buka untuk Orang yang (Merasa) Tidak Bisa dan Tidak Suka Statistika*, (Yogyakarta, Deepublish, 2020), h. 52.

Daun 1	.358	3	.	.814	3	.148
Daun 2	.276	3	.	.942	3	.537
Daun 3	.368	3	.	.790	3	.092
Daun 4	.365	3	.	.797	3	.107
K- (Aqua	.259	3	.	.959	3	.613
K+ (Cipr	.378	3	.	.768	3	.041
a. Lilliefors Significance Correction						

Berdasarkan Tabel 4.3 diperoleh hasil signifikansi masing-masing bakteri endofit besar dari *P-value* ($\alpha = 0,05$) kecuali pada k+ (ciprofloksasin) dimana hasil signifikansinya berada di bawah nilai *P-value* yaitu 0,041. Maka dapat disimpulkan bahwa data diameter daya hambat tidak berdistribusi secara normal atau menolak H_0 .

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan syarat kedua dalam pengujian parametrik dimana asumsi homogenitas ini bertujuan untuk menguji apakah data yang diuji berasal dari populasi dengan variansi yang sama atau tidak.⁷⁴ Adapun hipotesis yang digunakan dalam uji ini sebagai berikut:

H_0 : Data sampel bervariasi secara homogen ($\text{sig} > 0,05$)

H_1 : Data sampel tidak bervariasi secara homogen ($\text{sig} < 0,05$)

Tabel 4.3 Uji Homogenitas Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.)

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene			
	Statistic	df1	df2	Sig.
Diameter_Zona_Bening Based on Mean	7.549	12	26	.000
Based on Median	.818	12	26	.631

⁷⁴ Nuryadi, dkk., *Dasar-dasar Statistik Penelitian*, (Yogyakarta: Gramasurya, 2017), h.89.

Based on Median and with adjusted df	.818	12	7.119	.638
Based on trimmed mean	6.399	12	26	.000

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa hasil pengujian homogenitas isolat Bakteri Endofit Daun Pegagan memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000. Hasil tersebut berada di atas nilai *P-value* ($\alpha = 0,05$) maka dapat disimpulkan bahwa data menolak H_0 atau data tidak bervariasi secara homogen.

Setelah hasil uji normalitas dan homogenitas tidak terpenuhi kemudian dilakukan transformasi data untuk mengubah nilai asli ke dalam skala baru agar normalitas dan homogenitas terpenuhi. Namun, apabila data tetap tidak memenuhi asumsi kenormalan dan homogen maka data tidak bisa dilakukan pengujian secara uji parametrik, selanjutnya data akan diuji menggunakan uji alternatif secara uji non-parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan uji lanjut Mann Whitney.

3) Uji Kruskal-Wallis

Uji Kruskal-Wallis merupakan pengujian secara nonparametrik sebagai pengujian alternatif apabila asumsi dari uji Anova tidak terpenuhi. Uji Kruskal-Wallis bertujuan untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang memiliki mean yang berbeda atau tidak. Adapun hipotesis untuk uji ini sebagai berikut:

H_0 : Data sampel memiliki mean populasi yang sama ($\text{sig} < 0,05$)

H_1 : Data sampel memiliki mean populasi yang berbeda ($\text{sig} > 0,05$)

Tabel 4.4 Uji Statistik Mean Rank Kruskal-Wallis

Ranks			
	Isolat	N	Mean Rank
Diameter_Zona_Bening	Daun 1	3	23.83
	Daun 2	3	25.17
	Daun 3	3	19.00
	Daun 4	3	21.50
	Batang 1	3	30.33
	Batang 2	3	5.00
	Batang 3	3	19.50
	Akar 1	3	5.00
	Akar 2	3	19.50
	Akar 3	3	23.00
	Akar 4	3	13.83
	K+ (Ciprofloxasin)	3	37.67
	K- (Aquades)	3	16.67
	Total	39	

Tabel 4.5 Uji Kruskal-Wallis

Test Statistics^{a,b}

Diameter_Zona_Bening	
Kruskal-Wallis H	22.729
df	12
Asymp. Sig.	.030

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Isolat

Berdasarkan tabel 4.3 dan 4.4 menunjukkan total data berjumlah 39 dengan masing-masing memperoleh nilai mean berbeda dengan nilai signifikansi sebesar 0,030 dimana lebih kecil dari P -value ($\alpha = 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa data berasal dari mean populasi yang berbeda sehingga hipotesis menerima H_1 dan menolak H_0 .

Untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji Mann Whitney.

4) Uji Mann Whitney

Uji Mann Whitney merupakan uji nonparametris sebagai lanjutan dari uji Kruskal Wallis yang bertujuan untuk menguji mean antar 2 populasi sehingga dapat diketahui populasi mana yang berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dari seluruh populasi uji. Berikut hipotesis uji Mann Whitney.

H_0 : Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $< 0,05$ berkesimpulan ada perbedaan secara signifikan

H_1 : Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $> 0,05$ berkesimpulan tidak ada perbedaan secara signifikan

Berikut merupakan tabel hasil uji Mann Whitney antar kelompok perlakuan.

Tabel 4.6 Uji Mann Whitney
Test Statistics^a

	Diameter_Zona_ Bening
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

a. Grouping Variable: Isolat

b. Not corrected for ties.

Berdasarkan Tabel 4.8 di atas menunjukkan bahwa Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $> 0,05$ yaitu 0,827 maka data tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan secara signifikan antar populasi. Masing-masing Isolat Bakteri Endofit Daun Pegagan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan isolat lainnya.

4. Analisis Kelayakan output pada referensi mata kuliah Mikrobiologi Mengenai Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli*.

Hasil Penelitian Isolasi Dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi Menghasilkan Output berupa modul perkuliahan. Modul perkuliahan yang dihasilkan ini dapat digunakan oleh mahasiswa sebagai acuan dalam pembelajaran Mata kuliah Mikrobiologi Khususnya pada materi antimikroba. Bentuk Modul pembelajaran ini berisikan judul Pembelajaran, tujuan pembelajaran, dasar teori yang berkenaan, alat dan bahan, prosedur kerja, pembahasan hasil penelitian, glosarium dan daftar pustaka. Modul yang dihasilkan akan menjadi referensi tambahan bagi mahasiswa maupun dosen dalam pelaksanaan praktikum materi uji antimikroba.

Berdasarkan tujuan yang diharapkan, mahasiswa dapat menjadikan modul pembelajaran sebagai referensi serta dapat membantu mahasiswa yang mengikuti pembelajaran pada matakuliah mikrobiologi terutama pada materi antimikroba, sehingga mahasiswa mampu mendeskripsikan konsep dasar bakteri endofit, mahasiswa mampu melakukan isolasi dan uji daya hambat bakteri endofit daun pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* secara baik dan benar, dan mahasiswa mampu mengukur zona hambat dengan baik dan benar. Cover modul perkuliahan Mikrobiologi dapat dilihat pada gambar.4.10



Gambar 4.10 Cover modul perkuliahan

Gambar 4.10 merupakan cover modul perkuliahan Mikrobiologi. Cover modul memuat judul, nama penarang dan tempat terbit. Sampul modul memuat judul “Modul perkuliahan Mikrobiologi Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli*” Adapun cover modul didesain dengan menampilkan gambar daun pegagan sebagai background, gambar isolat bakteri endofit.

Uji kelayakan modul praktikum dinilai dengan menggunakan lembar angket yang diberikan kepada validator yang bersangkutan. Validator uji kelayakan modul dilakukan oleh 2 tim validator yang dibagi menjadi 2 ahli, yakni 1 validator ahli materi dan 1 validator ahli media. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui modul perkuliahan ini layak atau tidak untuk dijadikan sebagai referensi matakuliah Mikrobiologi.

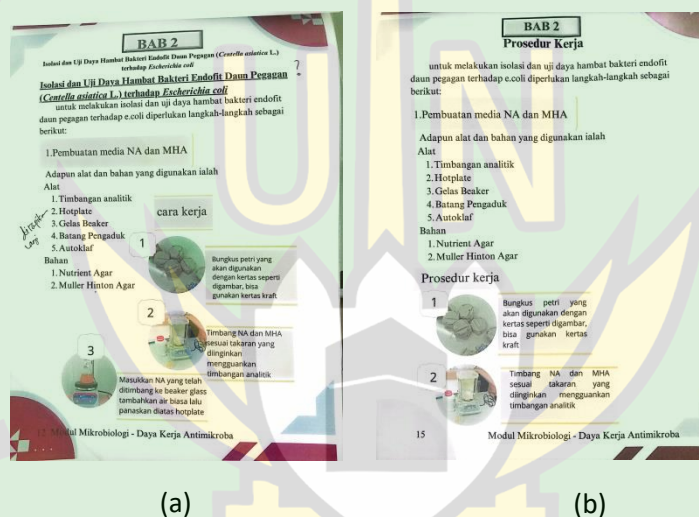
1) Uji Kelayakan Media pada Modul Perkuliahan

Uji kelayakan media modul perkuliahan dilakukan oleh satu validator ahli media, dengan mengisi angket. Validator ahli media menyatakan bahwa modul

praktikum sudah layak digunakan dengan perbaikan ringan seperti beberapa kesalahan dalam ukuran penulisan, font penulisan, gambar pada prosedur kerja, halaman modul. berikut ini saran perbaikan pada uji kelayakan media oleh validator.

1) Perubahan Tata Letak Gambar Prosedur Kerja

Berikut merupakan gambar perbaikan tata letak gambar pada prosedur kerja setelah melalui proses dapat dilihat pada gambar.4.11

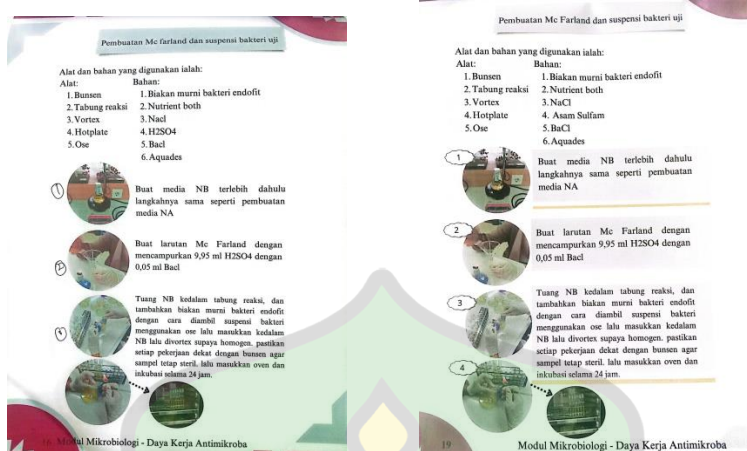


Gambar 4.11 perubahan tata letak gambar prosedur kerja, (a) sebelum perbaikan (b) setelah perbaikan

Perubahan tata letak gambar sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan adalah tatak letak gambar yang tidak teratur dirubah menjadi tata letak yang berurutan agar terlihat lebih rapi.

2) Peletakan Nomor pada Gambar Prosedur Kerja

Berikut merupakan gambar perbaikan peletakan nomor pada gambar prosedur kerja setelah melalui proses dapat dilihat pada gambar 4.12



(a)

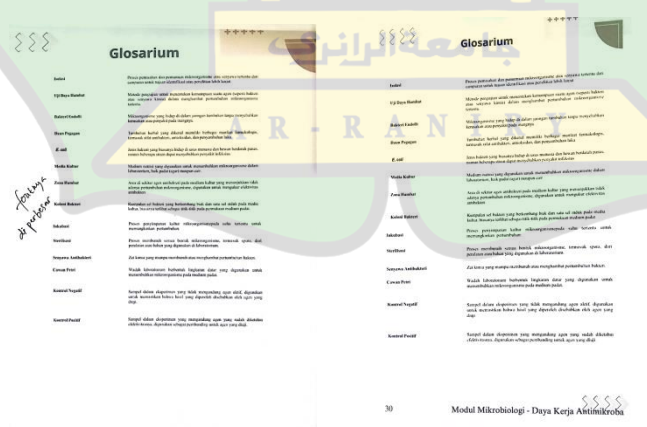
(b)

Gambar 4.12 Peletakan nomor pada gambar prosedur kerja, (a) sebelum perbaikan, (b) sesudah perbaikan

Peletakan nomor pada gambar prosedur kerja sebelum dan sesudah adalah sebelumnya tidak terdapat nomor pada gambar setelah revisi ditambahkan nomor pada setiap gambar.

3) Perubahan Font Glosarium

Berikut merupakan gambar perbaikan font glosarium setelah melalui proses dapat dilihat seperti gambar 4.13



(a)

(b)

Gambar 4. 13 Perubahan Font Glosarium, (a) sebelum perbaikan, (b) sesudah perbaikan

Perubahan font glosarium sebelum dan sesudah adalah font dibesarkan dengan ukuran standar supaya terlihat jelas ketika dibaca. Hasil uji kelayakan ahli media pada modul perkuliahan dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.7 Hasil Uji Kelayakan Modul Perkuliahan oleh Tim Ahli Media 1

No.	Aspek Penilaian	Skor Total	Skor maksimal	%	Kriteria
1	Format Cover	11	15	73,33	Layak
2	Tampilan Umum	7	10	70	Layak
3	Isi Buku	11	15	73,33	Layak
4	Komponen Penyajian	7	10	70	Layak
Total Aspek Keseluruhan		36	50	72	Layak

Tabel 4.8 Hasil Uji Kelayakan Modul Perkuliahan oleh Tim Ahli Media 2

No.	Aspek Penilaian	Skor Total	Skor maksimal	%	Kriteria
1	Format Cover	12	15	80	Layak
2	Tampilan Umum	9	10	90	Sangat Layak
3	Isi Buku	12	15	80	Layak
4	Komponen Penyajian	8	10	80	Layak
Total Aspek Keseluruhan		41	50	82	Sangat Layak

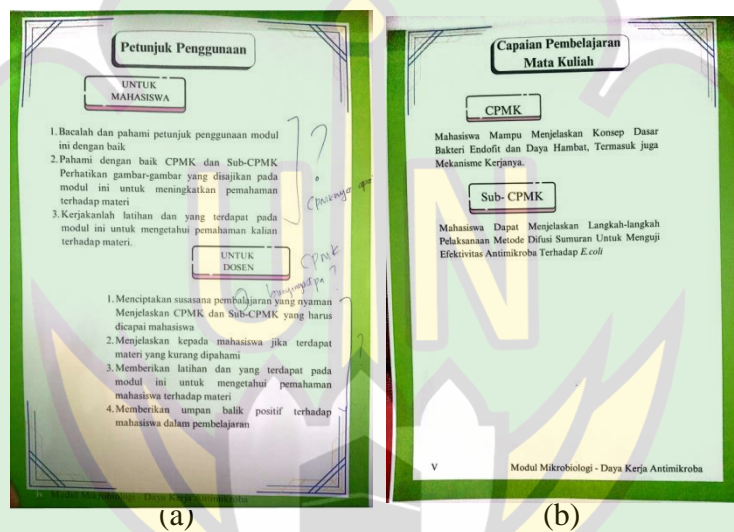
Berdasarkan Tabel 4.8 dan 4.9 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah persentase antara tim ahli media validator pertama dan tim ahli media validator kedua. Jumlah persentase dari validator pertama terdapat pada aspek format cover dan isi buku yaitu 73,33%, aspek tampilan umum dan komponen penyajian dengan persentase 70%, dengan kategori layak. Jumlah persentase dari validator kedua terdapat pada aspek format cover, isi buku dan komponen penyajian dengan persentase 80% dengan kategori layak, namun berbeda dengan

aspek tampilan umum validator kedua mendapatkan jumlah nilai persentase 90% lebih tinggi dibandingkan lainnya dengan kategori sangat layak.

2. Uji Validasi Materi Modul Perkuliahan

A. Penambahan CPMK

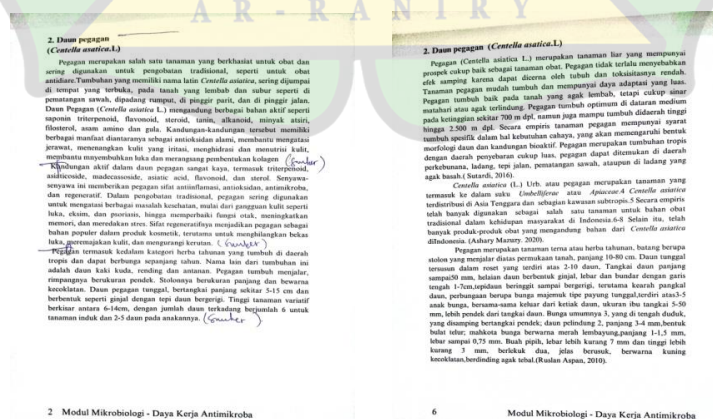
Berikut merupakan gambar penambahan CPMK dan sub CPMK pada lembar CPMK



Gambar 4. 14 penambahan CPMK, (a) sebelum ditambahkan, (b) setelah ditambahkan

B. Perbaikan halaman Daun pegagan

Berikut merupakan gambar perbaikan lembar pada halaman daun pegagan

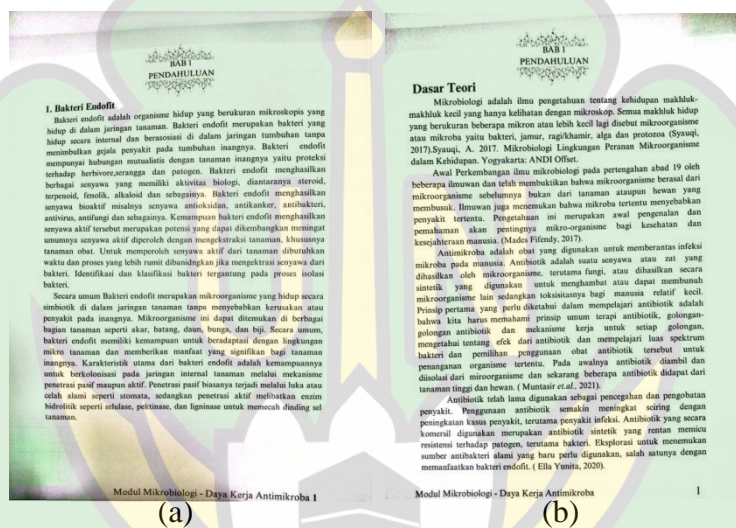


(a) (b)

Gambar 4. 15 Penambahan sitasi atau sumber referensi, (a)sebelum ditambahkan (b) setelah ditambahkan

C. Penambahan dasar teori pada bab pendahuluan

Berikut merupakan gambar penambahan dasar teori pada bab pendahuluan

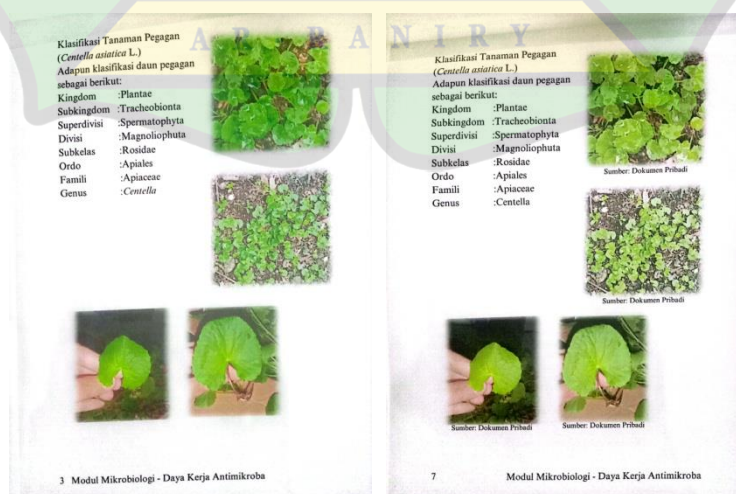


(a) (b)

Gambar 4. 16 penambahan dasar teori, (a) sebelum ditambahkan (b) setelah ditambahkan

D. Penambahan sumber pada gambar

Berikut merupakan gambar penambahan sumber pada gambar



3 Modul Mikrobiologi - Daya Kerja Antimikroba 7 Modul Mikrobiologi - Daya Kerja Antimikroba

(a)

(b)

Gambar 4. 17 penambahan sumber pada gambar, (a) sebelum
ditambahkan b) setelah ditambahkan

Hasil Uji Validasi Materi Pada Modul Perkuliahan dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 4.9 Hasil Uji Kelayakan Modul Perkuliahan oleh Tim Ahli Materi 1

No.	Aspek Penilaian	Skor Total	Skor maksimal	%	Kriteria
1	Aspek pembelajaran	21	25	84	Sangat Layak
2	Aspek materi	16	20	80	Layak
3	Aspek bahasa	8	10	80	Layak
4	Aspek evaluasi	12	15	80	Layak
Total Aspek Keseluruhan		57	70	81,42	Sangat Layak

Tabel 4.10 Hasil Uji Kelayakan Modul Perkuliahan oleh Tim Ahli Materi 2

No.	Aspek Penilaian	Skor Total	Skor maksimal	%	Kriteria
1	Aspek pembelajaran	17	25	68	Layak
2	Aspek materi	14	20	70	Layak
3	Aspek bahasa	8	10	80	Layak
4	Aspek evaluasi	10	15	66,66	Layak
Total Aspek Keseluruhan		49	70	70	Layak

Berdasarkan Tabel 4.10 dan 4.11 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah persentase antara tim ahli materi validator pertama dan tim ahli materi validator kedua. Jumlah persentase dari validator pertama terdapat pada aspek evaluasi, aspek materi, dan aspek bahasa yaitu 80% dengan kategori layak, namun berbeda dengan aspek pembelajaran dengan jumlah 84% dengan kategori sangat layak. Jumlah persentase dari validator kedua terdapat pada aspek bahasa, dengan persentase tertinggi 80% dengan kategori layak, aspek materi dengan persentase 70% dengan kategori layak dan aspek pembelajaran dengan persentase 68% dengan kategori layak, namun berbeda dengan aspek evaluasi dari validator kedua

mendapatkan jumlah nilai persentase 66,66% lebih rendah dibandingkan lainnya dengan kategori layak.

Tabel 4.11 Gabungan Nilai Hasil Uji Kelayakan Tim Ahli Materi dan Media

No.	Aspek Penilaian	%	Kriteria
1	Ahli Materi	75,7	Layak
2	Ahli Media	77	Layak
Total Keseluruhan		76,4	Layak

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan bahwa gabungan nilai hasil dari dua validator uji kelayakan materi dan media menghasilkan nilai total keseluruhan yaitu dengan persentase 76,4% dengan kategori layak sebagai modul pembelajaran serta dapat direkomendasikan sebagai salah satu referensi yang dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran Mata Kuliah Mikrobiologi.

B. Pembahasan

1. Isolasi dan karakteristik Bakteri Endofit pegagan (*Centella asiatica* L.)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Bakteri endofit adalah mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa menyebabkan efek patogen terhadap tumbuhan inangnya. Bakteri endofit hidup dalam jaringan tumbuhan yaitu pada jaringan daun, akar, buah, dan batang. Bakteri endofit di isolasi dari tanaman pegagan. Bakteri endofit di isolasi dengan melakukan sterilisasi permukaan daun terlebih dahulu. Sterilisasi permukaan ini dilakukan dengan tujuan agar yang tumbuh pada media NA adalah bakteri endofit yang diinginkan bukan bakteri kontaminan. Bakteri endofit diisolasi dari organ tumbuhan yang masih segar dan telah disterilisasi permukaannya. Sterilisasi permukaan ini bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme epifit yang berada

dipermukaan tumbuhan demi mengurangi potensi kontaminasi sehingga koloni yang diperoleh merupakan koloni bakteri endofit yang murni berasal dari dalam jaringan tumbuhan. Untuk sterilisasi permukaan organ tumbuhan tersebut pada umumnya menggunakan cara merendamnya dalam alkohol (70-90%). Alkohol sebagai desinfektan bekerja dengan cara merusak lapisan membran sel dari mikroorganisme. Alkohol dapat melarutkan lipid dan mendenaturasi protein yang ada pada membran sel yang dapat mengganggu fungsi membran sel dalam mengatur transportasi cairan ke dalam dan keluar sel sehingga membuat sel mikroorganisme menjadi lisis.⁷⁵

Kemampuan alkohol untuk mensterilkan permukaan tumbuhan tersebut sangat terbatas sehingga perlu dilakukan sterilisasi bertingkat yang dikombinasikan dengan bahan kimia lainnya, salah satunya larutan natrium hipoklorit (NaOCl). Natrium hipoklorit merupakan senyawa klorin, senyawa klorin diketahui mampu menghambat pertumbuhan sel mikroorganisme dengan cara mengganggu proses oksidasi dari enzim-enzim penting sehingga fungsi metabolisme dari sel tersebut terganggu dan sel mikroorganisme tidak dapat tumbuh. Alkohol dan natrium hipoklorit memiliki aktivitas antimikroba yang berbeda. Natrium hipoklorit memiliki pH yang tidak stabil, bersifat toksik, namun tidak merusak jaringan. Alkohol mendenaturasi protein dengan cara dehidrasi. Setelah dilakukan sterilisasi menggunakan NaOCl maka dilakukan sterilisasi dengan alkohol kembali, hal ini bertujuan untuk membersihkan zat NaOCl yang tertinggal pada permukaan daun, selanjutnya dibilas dengan aquades steril yang

⁷⁵ Toy tss, dkk, " Uji Daya Hambat Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria Sp* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*. E-Gig1, Vol.3, No.2, (2015), h.1-7

bertujuan untuk membersihkan sisa desinfektan alkohol dan NaOCl sebelumnya. Dilakukan selama waktu yang telah ditentukan karena waktu optimum untuk melakukan sterilisasi permukaan daun jika dibawah waktu yang ditentukan maka masih ditemukannya kontaminan, sedangkan jika di atas waktu yang ditentukan maka menurunkan kualitas mikroba endofit yang akan ditumbuhkan.⁷⁶

Bakteri yang telah disterilisasi di potong dengan ukuran 1-3 cm bertujuan untuk memaksimalkan daun yang dapat ditanam dalam media cawan petri. Daun yang telah dipotong selanjutnya diletakkan dengan posisi terbuka diatas media NA, hal ini bertujuan untuk memaksimalkan koloni bakteri endofit yang diinginkan untuk tumbuh. Bakteri endofit yang telah tumbuh dilakukan pemurnian. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil isolasi bakteri endofit pegagan (*Centella asiatica* L.) total 12 isolat bakteri endofit yang memiliki morfologi luar yang berbeda dilihat dari bentuk tepian, ukuran tipe, dan warna. Sehingga diperoleh pada bagian daun terdapat 4 koloni bakteri endofit dengan kode isolat D1, D2, D3 dan D4, bagian batang diperoleh 3 bakteri endofit dengan kode isolat BT1, BT2 BT3, bagian akar diperoleh 5 bakteri endofit dengan kode isolat A1, A2, A3.A4, dan A5.

Pengujian bakteri dilanjutkan dengan metode pewarnaan Gram, salah satu cara mengklasifikasikan bakteri adalah dengan pewarnaan Gram, dimana bakteri dibagi menjadi dua kelompok, yaitu bakteri Gram positif dan dan bakteri Gram negatif. Bakteri Gram positif berwarna ungu, sedangkan bakteri Gram negatif berwarna merah. Pewarnaan bakteri berfungsi untuk memberi warna pada sel atau

⁷⁶ Kumala s., "isolation and Sreening of endophytic microbes from Morinda citrifolia and their ubility to produce antimicrobial substances", *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, Vol.1, No.1, 2007, h.145-148

bagian-bagiannya, sehingga menambah kontras dan tampak lebih jelas. Pewarnaan Gram adalah salah satu teknik pewarnaan yang paling penting dan luas yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri. Dalam proses ini, olesan bakteri yang sudah terfiksasi dikenai dengan larutan-larutan sebagai berikut : zat pewarna Kristal violet, larutan yodium, larutan alkohol (Bahan pemucat) dan zat pewarna tandingannya berupa zat safranin atau air fuchsin. Bakteri yang terwarnai jika termasuk Gram positif akan mempertahankan zat pewarna kristal violet, sedangkan bakteri Gram negatif akan kehilangan zat pewarna kristal violet setelah dicuci dengan zat pewarna air fuchsin atau safranin.⁷⁷

Berdasarkan hasil pengamatan dapat diketahui bahwa pada bagian daun dengan kode isolat D1 diperoleh bakteri berbentuk basil dengan bakteri Gram negatif, isolat D2 diperoleh bakteri berbentuk kokus dengan bakteri Gram negatif, isolat D3 diperoleh bakteri berbentuk kokus dengan bakteri Gram negatif, sedangkan isolat D4 diperoleh bakteri bentuk basil dengan bakteri Gram positif. Pada bagian batang dengan kode isolat BT1 diperoleh bakteri berbentuk basil dengan bakteri Gram negatif, isolat BT2 diperoleh bakteri berbentuk kokus dengan bakteri Gram negatif, dan isolat BT3 diperoleh bakteri berbentuk kokus dengan bakteri Gram negatif. Pada bagian akar dengan kode isolat A1 diperoleh bakteri berbentuk kokus dengan bakteri Gram negatif, isolat A2 diperoleh bakteri berbentuk kokus dengan bakteri Gram positif, isolat A3 diperoleh bakteri berbentuk kokus dengan bakteri Gram positif, kemudian isolat A4 diperoleh bakteri berbentuk kokus

⁷⁷ Shaloma Salsabila Amin, dkk., "Identifikasi Bakteri dari Telapak Tangan dengan Pewarnaan Gram", *Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*, Vol.1, No.1 (2023), h.30-35.

dengan bakteri Gram positif, dan yang terakhir isolat A5 diperoleh bakteri berbentuk basil dengan bakteri Gram negatif.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, bakteri endofit yang berhasil diisolasi menunjukkan ciri-ciri morfologi yang sesuai dengan genus *Bacillus* khususnya pada isolat D1 dan D4. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa genus ini memiliki karakteristik serupa. Menurut Logan *et.al*, bakteri endofit *Bacillus* berbentuk batang, dapat berupa Gram positif dan Gram negatif, ada yang bersifat mortal dan non mortal.⁷⁸ Hal ini juga didasarkan pada penelitian Sembhodo Edi Kurniawan *et. al*, dimana dalam penelitian tersebut menunjukkan salah satu karakteristik morfologi dari bakteri *Bacillus* yaitu memiliki ciri bentuk irregular atau tidak beraturan, dengan tepian tidak rata, warna koloni putih kekuningan dengan bentuk morfologi berbentuk basil (batang) dan bakteri Gram negatif. Kemudian bentuk bakteri lainnya berwarna kuning dengan tepian tidak rata atau bergelombang dan memiliki morfologi berbentuk basil (batang) dengan bakteri Gram positif.⁷⁹

Keragaman bakteri endofit pada tumbuhan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor lingkungan, perbedaan jenis tanaman, tipe jaringan dan waktu pengambilan sampel. Bakteri endofit memiliki sifat yang sangat unik dimana fisiologi tumbuhan yang berasal dari spesies yang sama namun tumbuh pada lingkungan yang berbeda, maka bakteri endofit yang dihasilkan akan

⁷⁸ Logan, N.A. and De Vos p. Bergeys's manual of systematics of archaea and bacteria : Genus Bacillus, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. y & Sons, Inc.

⁷⁹ Sembhodo Edi Kurniawan dkk, "AKTIVITAS ANTIBAKTERI ISOLAT BAKTERI ENDOFIT DAUN PEGAGAN (*Centella asiatica*) TERHADAP *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Ilmiah Biologi*, Vol.10,No.1 (2021), h.14-29.

berbeda pula sesuai kondisinya lingkungannya. Keragaman bakteri endofit dalam satu tanaman disebabkan oleh berbagai faktor internal dan eksternal yang saling memengaruhi. Setiap bagian tanaman, seperti akar, batang, dan daun, menyediakan mikrohabitat yang berbeda dengan kondisi spesifik, seperti variasi nutrisi, pH, dan kadar oksigen, yang mendukung keberadaan jenis bakteri tertentu. Selain itu, tanaman menghasilkan metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, dan tanin, yang secara selektif menarik bakteri tertentu untuk bersimbiosis. Bakteri endofit juga masuk ke jaringan tanaman dari lingkungan sekitar, seperti tanah, air, atau serangga, sehingga sumber asalnya yang beragam turut memperkaya keragaman mikroorganisme. Lebih lanjut, faktor genetik tanaman memainkan peran penting dalam menentukan jenis bakteri yang dapat bersimbiosis, sementara kemampuan adaptasi bakteri terhadap kondisi jaringan tanaman memungkinkan spesies yang berbeda untuk hidup berdampingan. Interaksi mutualisme antara tanaman dan bakteri, seperti perlindungan terhadap patogen atau penyediaan nutrisi tambahan, juga memperkuat keberadaan komunitas bakteri yang kompleks dalam satu tanaman⁸⁰

Perbedaan jenis tanaman menghasilkan kolonisasi endofit yang berbeda. Setiap tumbuhan memiliki tingkat pertumbuhan yang berbeda, yang dipengaruhi oleh lingkungan itu sendiri, seperti ketersediaan air, mineral, maupun unsur hara. Selain itu, tipe jaringan tanaman yang berbeda akan menghasilkan keragaman dan populasi bakteri yang berbeda pula. Pada akar, kerapatan populasi bakteri endofit adalah 105 cfu/g, batang 104 cfu/g dan daun 103 cfu/g. Waktu pengambilan

⁸⁰ Hung, Pham Quang And Annapurna K, " Isolation and characterization of endophytic bacteria in soybean (*Glycine Sp.*) Omonrice" ,Jurnal Bioscience. VOL.12,NO.2 (2004)H. 92 -101

sampel berkaitan dengan umur tanaman, pada fase pertumbuhan tanaman yang berbeda akan berpengaruh terhadap keragaman dan populasi bakteri yang diduga hidup dibagian permukaan daun.⁸¹

2. Daya Hambat Bakteri Endofit Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli*

Uji daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan bakteri *E.coli* ini bertujuan untuk mengetahui efek penghambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Pada penelitian ini menggunakan metode difusi, metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan. Metode difusi dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu metode silinder, metode lubang atau sumuran dan metode cakram kertas, dimana pada penelitian ini digunakan metode lubang atau sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksi dengan suspensi bakteri endofit yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang.

Metode sumuran dipilih dalam penelitian ini untuk uji daya hambat karena memiliki beberapa keunggulan yang relevan dengan tujuan penelitian. Metode ini memungkinkan pengujian aktivitas antimikroba secara langsung terhadap mikroorganisme target dengan menggunakan sumuran sebagai wadah sampel pada media agar. Selain itu, metode sumuran dianggap sederhana, mudah dilakukan, dan memberikan hasil yang cukup akurat untuk mengukur zona hambat

⁸¹ Hallmann J, Quadt-Hallmann A, Mahaffee WF, Kloepper JW, “ Bacterial endophytes in agricultural crops” .,Can J Microbiol.,Vol.4,No.3, (1997) h. 895-914

yang terbentuk. Dengan metode ini, evaluasi efektivitas daya hambat dapat dilakukan secara visual dan kuantitatif melalui pengukuran diameter zona hambat, sehingga memudahkan analisis hasil. Keunggulan lainnya adalah fleksibilitas metode ini, yang memungkinkan penggunaan sampel cair atau ekstrak tanpa memerlukan perlakuan khusus yang kompleks. Oleh karena itu, metode sumuran dipilih sebagai pendekatan yang tepat dan efisien untuk menguji daya hambat bakteri endofit terhadap mikroorganisme target.

Berdasarkan hasil pengamatan daya hambat pada tabel 4.2 menunjukkan pengukuran rata-rata zona bening yang dihasilkan oleh bakteri endofit dari berbagai bagian daun, batang, dan akar tanaman pegagan (*Centella asiatica* L.) pengamatan dilakukan dengan tiga kali pengulangan untuk setiap isolat. Isolat Daun 1 menunjukkan zona bening terbesar dengan rata-rata 14,17 mm, diikuti oleh Daun 2 (12,50 mm) dan Daun 3 (7,00 mm). Isolat Daun 4 memiliki rata-rata terkecil sebesar 4,83 mm. Isolat Batang 1 menghasilkan zona bening terbesar dengan rata-rata 16,17 mm. Isolat Batang 2 dan Akar 1 tidak menunjukkan zona bening (0,00 mm). Isolat Akar 2 memiliki rata-rata zona bening yang sama sebesar 4,50 mm. Isolat Akar 5 menunjukkan hasil terkecil, yaitu 0,17 mm. Kontrol positif (K+ Ciprofloxacin) menunjukkan zona bening terbesar secara keseluruhan dengan rata-rata 36,68 mm. Kontrol negatif (K- Aquades) menghasilkan zona bening yang sangat kecil dengan rata-rata 2,57 mm.

Isolat dari daun cenderung menunjukkan zona bening yang lebih besar dibandingkan batang dan akar. Kontrol positif memberikan hasil yang sangat signifikan dibandingkan semua isolat, menegaskan efektivitas Ciprofloxacin.

Kontrol negatif memiliki nilai hampir nol, menunjukkan bahwa hasil percobaan tidak dipengaruhi oleh faktor selain aktivitas antibakteri isolat. Hasil ini menunjukkan potensi besar isolat bakteri endofit dari daun *Centella asiatica* sebagai agen antibakteri, meskipun masih memerlukan pengujian lebih lanjut untuk menentukan mekanismenya.

Pengujian data secara statistik, Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data diameter zona bening memiliki distribusi normal. Berdasarkan hasil uji Shapiro-Wilk, sebagian besar data menunjukkan nilai signifikansi di atas 0,05, kecuali pada kontrol positif (ciprofloxacin) yang memiliki nilai signifikansi sebesar 0,041. Hal ini menunjukkan bahwa data kontrol positif tidak berdistribusi normal, sementara data lainnya mendekati distribusi normal. Ketidaksesuaian ini dapat disebabkan oleh perbedaan efektivitas antibiotik ciprofloxacin yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya.⁸²

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data tidak homogen ($p < 0,05$). Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan variansi yang signifikan antara kelompok perlakuan. Ketidakhomogenan data sering kali terjadi dalam penelitian mikrobiologi karena adanya perbedaan konsentrasi metabolit aktif yang dihasilkan oleh isolat endofit. Sebagaimana dinyatakan oleh Strobel et al. (2004), isolat bakteri endofit dari tanaman yang berbeda memiliki kemampuan metabolisme yang bervariasi, bergantung pada lingkungan mikro dan genetik tanaman

⁸² NI Kadek Sukertiasih dkk, "Studi Retrospektif Gambaran Resistensi Bakteri terhadap Antibiotik", *Jurnal Ilmiah Medicamento*, Vol.7,No.2, (2021), h.108-111

inangnya.⁸³ Karena data tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, dilakukan transformasi data untuk mencoba memenuhi asumsi statistik parametrik. Namun, jika transformasi tetap tidak berhasil, digunakan metode nonparametrik seperti uji Kruskal-Wallis. Metode ini tidak memerlukan asumsi normalitas dan homogenitas, sehingga lebih sesuai untuk data dengan distribusi yang tidak normal. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan ($p = 0,030$). Sebagai uji lanjutan, uji Mann-Whitney menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antar isolat bakteri ($p > 0,05$). Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat perbedaan secara keseluruhan antar kelompok, perbandingan individu antar isolat tidak cukup signifikan. Fenomena ini mungkin terjadi karena sebagian besar isolat memiliki potensi antibakteri yang serupa terhadap bakteri patogen uji, seperti yang diidentifikasi oleh Kusari et al. (2012) dalam studi tentang metabolit sekunder dari bakteri endofit tanaman.⁸⁴

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan data tidak homogen atau tidak berdistribusi normal adalah sifat biologis isolat bakteri yang bervariasi, jumlah sampel yang relatif kecil ($n=3$), serta kemungkinan adanya faktor teknis selama pengujian. Faktor teknis yang dapat menyebabkan data tidak homogen atau berdistribusi normal dalam penelitian biasanya terkait dengan variasi prosedur, kondisi lingkungan, dan alat yang digunakan selama eksperimen. Ketidakkonsistenan dalam pelaksanaan prosedur, seperti perbedaan dalam

⁸³ Gary Strobel, dkk, "Natural products from endophytic microorganisms" *J Nat Prod*, Vol.67, No.2. (2004), h.257-268.

⁸⁴ Souvik Kusari, dkk, "Chemical ecology of endophytic fungi: origins of secondary metabolites", *Journal Chem Biol*, Vol.19, No.7, (2012), h.792.

pengambilan sampel, volume bahan yang digunakan, atau teknik pengukuran, dapat menghasilkan data yang bervariasi. Selain itu, kondisi lingkungan yang tidak stabil, seperti fluktuasi suhu, kelembapan, atau pencahayaan, juga dapat memengaruhi hasil penelitian, terutama pada eksperimen yang melibatkan mikroorganisme. Faktor lain adalah keterbatasan presisi atau akurasi alat yang digunakan, seperti timbangan, pipet, atau alat ukur lainnya, yang dapat menyebabkan kesalahan kecil namun signifikan pada hasil. Kesalahan manusia, baik yang disengaja maupun tidak, seperti kesalahan pencatatan atau pengolahan data, juga menjadi penyebab umum. Akibatnya, data yang diperoleh mungkin menunjukkan variasi yang besar dan tidak memenuhi asumsi homogenitas atau distribusi normal, yang dapat memengaruhi validitas analisis statistik. Sifat biologis yang unik dari setiap isolat, seperti kemampuan menghasilkan metabolit sekunder, dapat menyebabkan variasi dalam hasil uji antibakteri. Selain itu, jumlah sampel yang kecil cenderung meningkatkan sensitivitas uji statistik terhadap variasi kecil dalam data (Cohen, 1988).⁸⁵

3. Kelayakan Modul Perkuliahan Mikrobiologi Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap E.coli sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi.

proses uji kelayakan media modul perkuliahan yang melibatkan satu validator ahli media. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa modul yang digunakan dalam perkuliahan telah memenuhi standar kualitas tertentu dan dapat mendukung proses pembelajaran secara efektif. Validator menyatakan bahwa modul praktikum secara umum telah layak digunakan,

⁸⁵ Jacop Cohen, STATISTICAL POWER ANALYSIS OF THE BEHAVIORAL SCIENCES, New York 1998.

meskipun ada beberapa perbaikan kecil yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kegunaannya. Perbaikan-perbaikan tersebut meliputi beberapa aspek, seperti tata letak gambar, penomoran gambar, font dalam glosarium, serta penyempurnaan lainnya pada elemen-elemen visual modul.

Tata letak gambar prosedur kerja sebelumnya tidak teratur, sehingga mengurangi keterbacaan dan kemudahan pengguna dalam mengikuti langkah-langkah yang disajikan. Setelah perbaikan, gambar-gambar tersebut diatur dengan lebih sistematis dan berurutan agar memberikan tampilan yang lebih rapi dan profesional. Penyesuaian ini membantu pengguna memahami prosedur kerja dengan lebih baik. Gambar 4.11 dalam dokumen menggambarkan perbedaan tata letak sebelum dan sesudah dilakukan revisi. Perbaikan ini menunjukkan pentingnya aspek visual dalam memfasilitasi pembelajaran.

Sebelum dilakukan perbaikan, gambar prosedur kerja dalam modul tidak disertai dengan nomor. Hal ini menyulitkan pengguna modul dalam menghubungkan teks deskriptif dengan ilustrasi yang relevan. Setelah perbaikan, nomor telah ditambahkan pada setiap gambar untuk memberikan identifikasi yang jelas dan memudahkan pengguna dalam mengikuti alur prosedur yang dijelaskan. Perubahan ini dapat dilihat pada Gambar 4.12, di mana perbedaan antara kondisi sebelum dan sesudah revisi ditampilkan secara visual.

ukuran font pada bagian glosarium yang terlalu kecil, sehingga sulit dibaca oleh pengguna. Validator merekomendasikan pembesaran font menggunakan

ukuran standar agar lebih nyaman untuk dibaca. Perubahan ini dilakukan untuk meningkatkan aksesibilitas dan memastikan semua informasi dapat dipahami dengan baik oleh pengguna. Gambar 4.13 menunjukkan perbandingan font sebelum dan sesudah revisi, yang mencerminkan upaya untuk meningkatkan keterbacaan. Selain perbaikan spesifik di atas, validator juga memberikan saran tambahan untuk penyempurnaan modul, seperti penyesuaian ukuran penulisan, penggunaan jenis font yang lebih seragam, dan pengaturan halaman modul agar lebih konsisten. Perbaikan-perbaikan ini bertujuan untuk menciptakan modul yang tidak hanya fungsional tetapi juga estetis, sehingga mendukung efektivitas pembelajaran secara keseluruhan.

Jumlah persentase dari validator pertama terdapat pada aspek format cover dan isi buku yaitu 73,33%, aspek tampilan umum dan komponen penyajian dengan persentase 70%, dengan kategori layak. Jumlah persentase dari validator kedua terdapat pada aspek format cover, isi buku dan komponen penyajian dengan persentase 80% dengan kategori layak, namun berbeda dengan aspek tampilan umum validator kedua mendapatkan jumlah nilai persentase 90% lebih tinggi dibandingkan lainnya dengan kategori sangat layak.

Hasil dari uji kelayakan modul perkuliahan yang diperoleh dari tim ahli materi validator kedua yang memiliki jumlah persentasenya terendah yaitu pada aspek evaluasi dengan jumlah persentase 66,6% dengan kategori layak dikarenakan perlu adanya analisis tingkat kesukaran soal yang diberikan serta instruksi pengerjaan soal yang masih belum jelas dan belum tercantum cara

penilaian skor akhir dari hasil soal evaluasi sehingga perlu dilakukan perbaikan pada bagian evaluasi. Hal ini diperkuat oleh Ina Magdalena, dkk yang menyatakan bahwa dengan adanya evaluasi dapat mengetahui proses belajar peserta didik apakah sudah sesuai dengan rancangan pembelajaran yang telah diterapkan atau belum serta dapat melihat hasil belajar peserta didik apakah ada yang kurang atau tidak dalam proses pembelajaran sehingga dapat mencari dimana kekurangan dalam proses belajar tersebut. Sistem evaluasi yang baik akan mampu memberikan hasil pembelajaran yang berkualitas.⁸⁶ Hasil rata-rata persentase dari tim validator ahli materi adalah 75,7% dengan kategori layak dan hasil rata-rata persentase keseluruhan dari tim validator ahli media yaitu 77% dengan memiliki kategori layak untuk direkomendasikan. Hasil persentase rata-rata dari dua validator yang telah digabungkan adalah 76,4% dengan memiliki kategori layak.

⁸⁶ Ina Magdalena, dkk., “Pentingnya Evaluasi dalam Pembelajaran dan Akibat Manipulasinya”, *Bintang: Jurnal Pendidikan Dan Sains* , Vol. 2, No. 2 , (2020), h. 244-257.
DOI : <http://dx.doi.org/10.58578/masaliq.v3i5.1379>

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian isolasi dan uji daya hambat bakteri endofit pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *E.coli* sebagai referensi mata kuliah Mikrobiologi, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengamatan karakteristik bakteri endofit daun pegagan diperoleh, bakteri dengan bentuk kokus terdapat pada isolat bakteri D1, D2, D3, BT2, BT3, A1, A2, A3, dan A4. Sedangkan yang berbentuk basil terdapat pada isolate D4, BT1 dan A5. Bakteri yang menunjukkan Gram-positif terdapat pada isolat D4, A2, A3, dan A4, sedangkan bakteri yang menunjukkan Gram-negatif terdapat pada isolat D1, D2, D3, BT1, BT2, BT3, A1, dan A5.
2. Uji daya hambat ditemukan bahwa zona hambat terbesar terdapat pada kontrol positif ($>30\text{mm}$) ciprofloksasin yang memiliki rata-rata tertinggi disekitar 41.83mm, zona hambat sedang (10-30mm) terdapat pada isolat D1, D2, BT1, BT2, dan BT3. Sedangkan zona hambat yang paling lemah ($\leq 10\text{mm}$) yaitu terdapat pada isolat seperti K-, A1, A2, D3, dan A5.
3. Gabungan nilai hasil dari dua validator uji kelayakan materi dan media menghasilkan nilai total keseluruhan yaitu dengan persentase 76,4% dengan kategori layak sebagai modul pembelajaran serta dapat

direkomendasikan sebagai salah satu referensi yang dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran Mata Kuliah Mikrobiologi.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, adapun saran yang dapat penulis sampaikan terkait dengan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi serta membantu mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dalam melaksanakan proses pembelajaran teori maupun praktek pada materi antimikroba/antibiotik dalam bab daya hambat.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang uji fitokimia atau analisis molekuler yang diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif yang dihasilkan.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan upaya lebih optimal dalam menjaga sterilitas selama proses penelitian untuk menghindari kemungkinan kontaminasi. Hal ini dapat dilakukan dengan memastikan kebersihan alat dan bahan yang digunakan, bekerja di lingkungan yang steril, serta mematuhi prosedur aseptik secara ketat. Dengan meminimalkan risiko kontaminasi, hasil penelitian diharapkan dapat lebih akurat dan mencerminkan kondisi sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelberg.et.al.2018.*Medical Microbiology* Edisi 23. Buku Kedokteran EGC: 753.
- Adian Dwi Sulistio.2021.Pemanfaatan Daun Pegagan (*Centella asiatica*) Menjadi Olahan Keripik Oleh Masyarakat Desa Wisata Jatimulyo, Girimulyo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*.Vol.5, No.2.
- Adityawarman.2019.Isolasi, Identifikasi dan Aktivitas Antibakteri Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli*., *JurnalCerebellum*.Vol.5,No.4B.h.34-56
- Agustina Monalisa Tangapo.2018.Dynamics and diversity of cultivable rhizospheric and endophytic bacteria during the growth stages of cilembu sweet potato (*Ipomoea batatas* L. var. cilembu).*journal Agriculture and Natural Resources*, Vol.5, No.2.
- Amin, Shaloma Salsabila.2023."Identifikasi Bakteri dari Telapak Tangan dengan Pewarnaan Gram." *Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*.Vol.1, No.1. h. 30-35.
- Aninditia, S, 2013.Isolasi dan Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Asosiasi Alga Merah (*Rhodophyta*) dari Perairan Kutuh Bali. *Jurnal Biologi*, Vol.2, No.2.h.264
- Aqilla Izzati. 2022. Pertumbuhan Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) pada Media Tanam Alang-Alang (*Imperata cylindrical*) Sebagai Penunjang Praktikum Mikologi. *Skripsi*.Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Archana Nath, S.R. Joshi.2015.Ultrastructural effect on mastitis pathogen by extract of endophytic fungi associated with ethnoveterinary plant, *Hibiscus sabdariffa* L.*Journal of Microscopy and Ultrastructur*, Vol.2, No.3.
- Ckrisna D. Nuruwe.2020.Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Beberapa Jenis Pohon Berhabitat Basah. *Jurnal Budidaya Pertanian*.Vol.16,No.1.h.654
- Cohen, Jacop. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, 1998.
- De Vos Paul. *et.al*. 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*.New York Dordrecht Heidelberg London.
- Dede Apreli.2023.Aktivitas Antibakteri Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica*) Terhadap *Escherichia coli* Penyebab Infeksi

Saluran Kemih. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. Vol.23, No.1. DOI: [10.24815/jks.v23i1.24428](https://doi.org/10.24815/jks.v23i1.24428)

Desriani.2014.Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Tanaman Binahong dan Ketepeng Cina.*Jurnal Kesehatan Andalas*.Vol.3, No.2.

Direktorat Obat Asli Indonesia, Serial Data Ilmiah Terkini Tumbuhan Obat PEGAGAN *Centella asiatica* (L.) Urban.

Eka Astuty.2020.Uji Daya Hambat Isolat Bakteri Endofit Tanaman Kayu Jawa *Lannea coromandelica* (Houtt) Merr. Terhadap *Candida albicans*.*Jurnal Syifa Medika*.Vol.11, No.1.

Farina Wati Reniza.2003. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Asaitikosida dari Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban.) Sebagai Senyawa Antibakteri.Tesis.Bogor: Progam Studi Biokimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.

Fatoba OS et. al.2014.The study of the antimicrobial properties of selected engineering materials. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*.Vol.2, No.1.

Fuad Ameen, et.al. 2019.Prevalence of antibiotic resistant mastitis pathogens in dairy cows in Egypt and potential biological control agents produced from plant endophytic actinobacteria.*Saudi Journal of Biological Sciences*.Vol. 2, No.6.

Gunawan. *Mahir Menguasai SPSS Panduan Praktis Mengolah Data Penelitian*. New Edition. Yogyakarta: Deepublish, 2020, h. 52.

Gustavo Santoyo.2016.*Plant growth-promoting bacterial endophytes: Microbiological Research*. Jawa tengah.

Hallmann, J., Quadt-Hallmann, A., Mahaffee, W.F., & Kloepper, J.W.1997. "Bacterial Endophytes in Agricultural Crops".*Canadian Journal of Microbiology*.Vol.4,No.3.h. 895-914.

Hung, Pham Quang And Annapurna K. 2004.*Isolation and characterization of endophytic bacteria in soybean (Glycine Sp.) Omonrice*.

Iis Ernawati dan Totok Sukardiyono.2017.Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaksi Pada Mata Pelajaran Administrasi Server.*Jurnal Elinvo*.Vol. 2, No. 2.

- Istianti Irfa' a Nur.2020. solasi Bakteri Endofit Penghasil Lipase Pada Daun Ginseng Jawa (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd).*Jurnal Atomik*.Vol.6, No.1.
- Kumala, S. "Isolation and Screening of Endophytic Microbes from *Morinda Citrifolia* and Their Ability to Produce Antimicrobial Substances." *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, Vol.1, No.1 (2007), h. 145-148.
- Kusari, Souvik.2012."Chemical Ecology of Endophytic Fungi: Origins of Secondary Metabolites." *Journal of Chemical Biology*, Vol.19, No.7.h. 792.
- Kuta, F,A.2009. Screening of *Bacillus* spesies with potentials of antibiotics production.*Appli. Med. Info*. Vol.24, No.2.
- Lenny.2016.*Senyawa Terpenoida dan steroida*. Karya Ilmiah. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Logan, N.A., & De Vos, P. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria: Genus Bacillus*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Madigan, M. T. *et al*.2000. *Brock Biology of Microorganisms*.London: Prentice-Hall
- Najmah.2024.*Pengantar Mikrobiologi*.Jawa Tengah :Eureka Media Aksara.
- Namvar, A. E., et.al.,2014.clinical characteristics of *Staphylococcus epidermidis*:*a systematic Gms Hygiene And Infection Control*.Vol. 9, No.3.
- Nelvita Sari Ramadhan.2015. Daya Hambat Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*) yang Diambil di Batusangkar Terhadap Pertumbuhan Kuman *Vibrio Cholerae* Secara In Vitro.*Jurnal Kesehatan Andalas*.Vol.4, No.1.
- Nih Luh Arisa.2020.Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) terhadap *Streptococcus mutans*.*Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*.Vol.19,No.9.
- Niswatulmunna Algita.2020.Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan.Banda Aceh: Prodi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry.
- Novaryatin.2018.Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Jerangau Hijau Terhadap *Staphylococcus aureus*., *Borneo Journal of Pharmacy*.Vol.1, No.1.
- R.Kartika Zahra.2018. Pengaruh Celebrity Endorser Hamidah Rachmayanti Terhadap Keputusan Pembelian Produk Online Shop Mayoutfit Di Kota Bandung. *jurnal lontar*.Vol. 6, No. 1.

- Rina Rahayu.2020.Analisis Kelayakan Modul Petunjuk Praktikum Anatomi dan Fisiologi Makhluk Hidup.*Indonesian journal of Natural Science Education*.Vol.3, No.2.
- Rollando.2019.*Senyawa Anti Bakteri dari Fungi Endofit*.Jawa Timur : CV, Seribu Bintang.
- Roy A. Sparringa.2016.*Buku Kekuatan Budaya Nusantara Untuk Kesehatan Dunia Pegagan*.Jakarta : Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Sukertiasih, N.I. Kadek.2021."Studi Retrospektif Gambaran Resistensi Bakteri terhadap Antibiotik." *Jurnal Ilmiah Medicamento*, Vol.7, No.2. h. 108-111.
- Siti Fatimah.2022.Efektivitas Antibakteri Esktrak Daun Pegagan Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*.*Jurnal Ilmu Kefarmasian*.Vol.3, No.1.
- Siti Fatimah.2022.Efektivitas Antibakteri Esktrak Daun Pegagan Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*.*Jurnal Ilmu Kefarmasian*.Vol.3, No.1.
- Soemarno.2000.*Isolasi dan Identifikasi Bakteri Klinik*.Yogyakarta: Akademika Analisis Kesehatan.
- Sri Hainil dkk.2021.Identifikasi Bakteri Escherichia coli Susu Kedelai murni Di Pasar Jodoh Kota Batam.*Jurnal Surya Medika*. Vol.7,No.1
- Sutardi .2016. Kandungan Bahan Aktif Tanaman Pegagan dan Khasiatnya untuk Meningkatkan Sistem Imun Tubuh. *Jurnal Litbang Pertanian*.Vol.35, No.3.
- Strobel, Gary,2004."Natural Products from Endophytic Microorganisms." *Journal of Natural Products*, Vol.67, No.2.h. 257-268.
- Sukertiasih, N.I. Kadek,2021. "Studi Retrospektif Gambaran Resistensi Bakteri terhadap Antibiotik." *Jurnal Ilmiah Medicamento*. Vol.7, No.2. h. 108-111.
- Toy, TSS. 2015. "Uji Daya Hambat Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria Sp.* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*." *E-Gigl*, Vol.3, No.2. h. 1-7.
- Tri Ratna Sulistiyani.2016.Keragaman Bakteri Endofit pada Tanaman *Curcuma heyneana* dan Potensinya dalam Menambat Nitrogen. *jurnal Widyariset*, Vol.2, No.2.

Ukhradiya magharaniq.2014.Isolasi Bkateri Endofit dari Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Potensinya sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri.*Jurnal Current Biochemistry*.Vol.1, No.1.

Umami Kalsum.2016.Referensi Sebagai Layanan, Referensi Sebagai Tempat: Sebuah Tinjauan Terhadap Layanan Referensi di Perpustakaan Perguruan tinggi.*Jurnal iqra'*.Vol.10, No.1.

Valerie S, et.al.2013.Biofilm formation by *Staphylococcus capitis* strains isolated from contaminated platelet concentrates. *Journal of Medical Microbiology*.Vol.6, No.2.

Widiasari.2018.*Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia [Christm. & Panz] Swingle) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Klebsiella oxytoca Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi*.Banda Aceh : Uin Ar-raniry.

Young-Hwan Park, et. al.2019. Endophytic *Trichoderma citrinoviride* isolated from mountain-cultivated ginseng (*Panax ginseng*) has great potential as a biocontrol agent against ginseng pathogens.*Journal of ginseng research*.Vol.4. No.3.

Zinniel DK.2002.Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants.*Jurnal Applied and Environmental Microbiology*.Vol. 68, No.5.



LAMPIRAN

lampiran 1 SURAT IZIN PENELITIAN

Banda Aceh, 6 November 2024

Hal : Surat Permohonan Pemakaian Alat
dan ruangan Laboratorium
Lamp : 1 (Satu)

Kepada Yth,
Pengelola Lab. Pendidikan Biologi
Di-
Tempat
Assalamualaikum, Wr.Wb.

Saya Yang Bertanda Tangan Di Bawah Ini:

Nama : Ade Fansella
NIM : 200207020
Prodi : Pendidikan Biologi
Alamat : Rukoh Kecamatan Syiah Kuala, Banda Aceh
No. Hp : 082286590855

Dosen Pembimbing Skripsi
Pembimbing : Zuraidah, S.Si.,M.Si ()

Sehubungan Dengan Penelitian Skripsi Yang Akan Saya Lakukan Dengan Judul "**Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Eschericia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi**", maka dengan ini saya memohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan izin pemakaian dan ruang laboratorium yang akan saya gunakan dalam penelitian (alat terlampir). Rencananya alat ini akan digunakan dari tanggal 6 November – 12 November 2024. Dimana peminjaman pada tanggal 6 November 2024.

Demikian surat ini saya sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.

Banda Aceh, 6 November 2024
Pemohon,

Mengetahui,
Pembimbing I


Zuraidah, S.Si, M.S.i
NIP.197704012006042002


Ade Fansella
NIM. 200207020

LAMPIRAN 2 SK PEMBIMBING



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
NOMOR: 506 TAHUN 2024

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA
DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang : a bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi;
b bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat dalam jabatan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa;
c bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Mengingat : 1 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2 Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3 Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4 Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
5 Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6 Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7 Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8 Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9 Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
10 Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/Kmk.05/2011, tentang penetapan UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11 Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2015, Tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh tentang Pembimbing Skripsi Mahasiswa.

KESATU : Menunjukkan Saudara :
Zuraidah, M. Si
Untuk membimbing Skripsi

Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L) Terhadap *Escherichia coli* sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

KEDUA : Kepada pembimbing yang tercantum namanya diatas diberikan honorarium sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;

KETIGA : Pembiayaan akibat keputusan ini dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025.04.2.423925/2023 Tanggal 24 November 2023 Tahun Anggaran 2024;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku selama enam bulan sejak tanggal ditetapkan;

KELIMA : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Banda Aceh : 07 November 2024
Dekan,

Safran Malik

Tembusan
1. Sekjen Kementerian Agama RI di Jakarta;
2. Dirjen Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
3. Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
4. Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN), di Banda Aceh;
5. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
6. Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
7. Yang bersangkutan,
8. Arasp.



LAMPIRAN 3 ANGKET VALIDASI MODUL


Hal : Permohonan Izin Validasi
Lamp : Lembar Angket Validasi

Banda Aceh, 19 September 2024
Kepada Yth.
Ibu Cut Ratna Dewi S.Pd.I., M.Pd.
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan Hormat
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Prodi : Pendidikan Biologi
Alamat : Rukoh, Banda Aceh
No. Hp : 082286590855


Dosen Pembimbing Skripsi:
Pembimbing : Zuraidah, S.Si., M.Si ()

Sehubungan dengan penelitian skripsi yang telah saya lakukan dengan judul
"Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.)
Terhadap *Escherichia coli* sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi.", maka
dengan ini saya memohon kepada bapak/ibu untuk menjadi Validator Ahli Media pada
media yang dirancang.

Demikian surat ini saya sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya saya ucapkan
terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

AR - RANIRY

Pemohon,

Ade Fansella
NIM. 200207020

Lampiran Uji Kelayakan Produk Hasil Penelitian Ahli Materi

Lembar Kuisisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Perkuliahan Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

I. Identitas Penulis

Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan,
UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Ahli Materi : Cut Ratna Dewi, S. Pd.I., M. Pd.

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu Dosen atau Bapak/Ibu Guru untuk menilai Modul Perkuliahan tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuisisioner yang diajukan.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Hormat saya,


Ade Fansella

Lampiran Uji Kelayakan Produk Hasil Penelitian Ahli Materi

Lembar Kuisiener Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Perkuliahan Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

I. Identitas Penulis

Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan,
UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Ahli Materi : Cut Ratna Dewi, S. Pd.I., M. Pd.

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu Dosen atau Bapak/Ibu Guru untuk menilai Modul Perkuliahan tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuisiener yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuisiener yang diajukan.

Hormat saya,


Ade Fansella

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Modul Perkuliahan

No	Variable yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Aspek Pembelajaran							
1	Kesesuaian dengan kompetensi dasar				✓		
2	Kesesuaian dengan kompetensi inti				✓		
3	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				✓		
4	Kememaran materi dalam memotivasi mahasiswa				✓		
5	Ketepatan dalam penjelasan materi secara praktis maupun teoritis			✓			rapikan gambar pada cara kerja
Total Skor							
Aspek Materi							
1.	Kesesuaian materi dengan karakteristik mahasiswa				✓		
2.	Kejelasan uraian dan contoh			✓			gambar pengukuran bening
3.	Kemudahan dalam memahami materi			✓			
4.	Keruntutan isi/uraian materi			✓			
Total Skor							
Aspek Bahasa							
1.	Ketepatan penggunaan istilah dan kesesuaian dengan tingkat perkembangan mahasiswa				✓		
2.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa yang digunakan				✓		
Total Skor							
Aspek Evaluasi							
1.	Kesesuaian latihan dengan kompetensi dasar				✓		
2.	Tingkat kesulitan soal essay				✓		

No	Variable yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
3.	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal latihan/tes				✓		
Total Skor							

{Raikhatul Jannah (2023), Sungkono (2012)}


Kesimpulan

- 81% - 100% : Sangat Layak
 61% - 80% : Layak
 41% - 60% : Cukup Layak
 21% - 40% : Kurang Layak
 <21% : Tidak Layak

Catatan/Saran:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Banda aceh, 19 Desember 2024
 Validator


 Cut Ratna Dewi, S. Pd.I., M. Pd.

جامعة الرانيري
 A R - R A N I R Y

Lampiran Uji Kelayakan Produk Hasil Penelitian Ahli Media

Lembar Kuisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Perkuliahan Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica L.*) terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

I. Identitas Penulis

Nama : Ade Fansella

Nim : 200207020

Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan,
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Ahli Media : Cut Ratna Dewi, S. Pd.I., M. Pd.

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu Dosen atau Bapak/Ibu Guru untuk menilai Modul Perkuliahan tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,



Ade Fansella

جامعة الرانيري
A R - R A N I R Y

Lampiran Uji Kelayakan Produk Hasil Penelitian Ahli Media

Lembar Kuisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Perkuliahan Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

I. Identitas Penulis

Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan,
UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Ahli Media : Cut Ratna Dewi, S. Pd.I., M. Pd.

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu Dosen atau Bapak/Ibu Guru untuk menilai Modul Perkuliahan tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,



Ade Fansella

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Buku Literasi

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Format cover	Format margins pada cover modul sudah sesuai				✓		
	Cover yang digunakan sesuai dengan warna menarik dan kreatif				✓		
	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			✓			huruf pada bagian glossarium
Tampilan umum	Desain media sesuai dengan materi pertumbuhan jamur				✓		
	Desain media memberikan contoh <i>real</i> pertumbuhan jamur				✓		
Isi buku	Memuat isi modul yang jelas				✓		
	Memuat gambar dengan jelas			✓			nomor gambar di revisi agar terbaca
	Memuat pewarnaan gambar yang menarik				✓		
Komponen penyajian	Ukuran font tulisan pada modul perkuliahan mudah dibaca			✓			
	Penyajian media dapat membantu dalam proses pembelajaran peserta didik				✓		
Total Skor							

{Sumber: Indah Sukma (2020)}

Kesimpulan

81% - 100% : Sangat Layak

61% - 80% : Layak

41% - 60% : Cukup Layak


21% - 40% : Kurang Layak

<21% : Tidak Layak

Catatan/Saran:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Banda Aceh, 19 Desember 2024
Validator


Cut Ratna Dewi, S. Pd.I., M. Pd.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Hal : Permohonan Izin Validasi
Lamp : Lembar Angket Validasi

Banda Aceh, 19 September 2024
Kepada Yth.
Ibu Cut Ratna Dewi S.Pd.I., M.Pd.
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan Hormat

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Prodi : Pendidikan Biologi
Alamat : Rukoh, Banda Aceh
No. Hp : 082286590855

Dosen Pembimbing Skripsi:

Pembimbing : Zuraidah, S.Si., M.Si ()


Sehubungan dengan penelitian skripsi yang telah saya lakukan dengan judul **"Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli* sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi."**, maka dengan ini saya memohon kepada bapak/ibu untuk menjadi Validator Ahli Media pada media yang dirancang.

Demikian surat ini saya sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

AR - RANIRY

Pemohon,


Ade Fansella
NIM. 200207020

Lampiran Uji Kelayakan Produk Hasil Penelitian Ahli Materi

Lembar Kuisisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Perkuliahan Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

I. Identitas Penulis

Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan,
UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Ahli Materi : Cut Ratna Dewi, S. Pd.I., M. Pd.

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu Dosen atau Bapak/Ibu Guru untuk menilai Modul Perkuliahan tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuisisioner yang diajukan.

Hormat saya,


Ade Fansella

جامعة الرانيري
A R - R A N I R Y

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Modul Perkuliahan

No	Variable yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Aspek Pembelajaran							
1	Kesesuaian dengan kompetensi dasar				✓		
2	Kesesuaian dengan kompetensi inti				✓		
3	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				✓		
4	Kememaranikan materi dalam memotivasi mahasiswa				✓		
5	Ketepatan dalam penjelasan materi secara praktis maupun teoritis			✓			rapikan gambar pada cara kerja
Total Skor							
Aspek Materi							
1.	Kesesuaian materi dengan karakteristik mahasiswa				✓		
2.	Kejelasan uraian dan contoh			✓			gambar pengukuran benih
3.	Kemudahan dalam memahami materi			✓			
4.	Keruntutan isi/uraian materi			✓			
Total Skor							
Aspek Bahasa							
1.	Ketepatan penggunaan istilah dan kesesuaian dengan tingkat perkembangan mahasiswa				✓		
2.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa yang digunakan				✓		
Total Skor							
Aspek Evaluasi							
1.	Kesesuaian latihan dengan kompetensi dasar				✓		
2.	Tingkat kesulitan soal essay				✓		

No	Variable yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
3.	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal latihan/tes				✓		
Total Skor							

{Raikhatul Jannah (2023), Sungkono (2012)}

Kesimpulan

81% - 100% : Sangat Layak

61% - 80% : Layak

41% - 60% : Cukup Layak


21% - 40% : Kurang Layak

<21% : Tidak Layak

Catatan/Saran:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Banda Aceh, 19 Desember 2024
Validator


Cut Ratna Dewi, S. Pd.L., M. Pd.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Buku Literasi

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Format cover	Format margins pada cover modul sudah sesuai				✓		
	Cover yang digunakan sesuai dengan warna menarik dan kreatif				✓		
	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			✓			huruf pada bagian glosarium
Tampilan umum	Desain media sesuai dengan materi pertumbuhan jamur				✓		
	Desain media memberikan contoh <i>real</i> pertumbuhan jamur				✓		
Isi buku	Memuat isi modul yang jelas				✓		
	Memuat gambar dengan jelas			✓			nomor gambar di revisi agar terbaca
	Memuat pewarnaan gambar yang menarik				✓		
Komponen penyajian	Ukuran font tulisan pada modul perkuliahan mudah dibaca			✓			
	Penyajian media dapat membantu dalam proses pembelajaran peserta didik				✓		
Total Skor							

{Sumber: Indah Sukma (2020)}

Kesimpulan

81% - 100% : Sangat Layak

61% - 80% : Layak

41% - 60% : Cukup Layak


21% - 40% : Kurang Layak

<21% : Tidak Layak

Catatan/Saran:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Banda Aceh, 19 Desember 2024
Validator


Cut Ratna Dewi, S. Pd.I., M. Pd.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Hal : Permohonan Izin Validasi
Lamp : Lembar Angket Validasi

Banda Aceh, 19 September 2024
Kepada Yth.
Ibu Dr. Elita Agustina, M.Si.
Di
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan Hormat

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ade fansella
Nim : 200207020
Prodi : Pendidikan Biologi
Alamat : Rukoh, Banda aceh
No. Hp : 082286590855

Dosen Pembimbing Skripsi:


Pembimbing : Zuraidah, S.Si., M.Si ()

Sehubungan dengan penelitian skripsi yang telah saya lakukan dengan judul "Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli* sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi.", maka dengan ini saya memohon kepada bapak/ibu untuk menjadi Validator Ahli Materi pada media yang dirancang.

Demikian surat ini saya sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

AR - RANIRY Pemohon,


Ade Fansella
NIM. 200207020

Lampiran Uji Kelayakan Produk Hasil Penelitian Ahli Materi

Lembar Kuisisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Perkuliahan Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica L.*) terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

I. Identitas Penulis

Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan,
UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Ahli Materi : Dr. Elita Agustina, S. Si., M. Si.

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu Dosen atau Bapak/Ibu Guru untuk menilai Modul Perkuliahan tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuisisioner yang diajukan.

Hormat saya,


Ade Fansella

جامعة الرانيري
A R - R A N I R Y

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Modul Perkuliahan

No	Variable yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Aspek Pembelajaran							
1	Kesesuaian dengan kompetensi dasar			✓			perannya terhadap ^{tanaman} manusia belum ada materinya.
2	Kesesuaian dengan kompetensi inti			✓			Dapat dicek kembali CP MK mikrobiologi ^{terkait materi}
3	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran			✓			Belum semua isi ^{sesuai tujuan}
4	Kemernarikan materi dalam memotivasi mahasiswa				✓		Mengiri namun ^{dan} ditata kembali ^{penulisan}
5	Ketepatan dalam penjelasan materi secara praktis maupun teoritis			✓	✓		perlu ditonelekan ^{penyampaian materi}
Total Skor						68	
Aspek Materi							
1.	Kesesuaian materi dengan karakteristik mahasiswa				✓		Sudah sesuai untuk ^{kepan} praktikum mikrobiologi
2.	Kejelasan uraian dan contoh			✓			Kejelasan ^{contoh bakteri} endotif yang ^{tidak} sudah dipahami ^{tapi} belum runtut
3.	Kemudahan dalam memahami materi				✓		
4.	Keruntutan isi/uraian materi				✓		Belum semua runtut
Total Skor						70	
Aspek Bahasa							
1.	Ketepatan penggunaan istilah dan kesesuaian dengan tingkat perkembangan mahasiswa				✓		Beberapa masih ada yang kurang tepat ^{penulisan} istilah ^{8 nama} ^{1 muncul}
2.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa yang digunakan				✓		Sudah cukup sesuai
Total Skor						80	
Aspek Evaluasi							
1.	Kesesuaian latihan dengan kompetensi dasar			✓	✓		perlu uji soal ^{tebakan} dan dibuat ^{kesi} ^{kesinyan} ^{lebih}
2.	Tingkat kesulitan soal essay			✓			perlu uji tingkat ^{kesulitan} soal

No	Variable yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
3.	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal latihan/tes			✓			Belum jelas petunjuk penggunaan modul
Total Skor		66,66					

{Raikhathul Jannah (2023), Sungkono (2012)}

Kesimpulan

81% - 100% : Sangat Layak

61% - 80% : Layak dengan perbaikan ringan.

41% - 60% : Cukup Layak

21% - 40% : Kurang Layak


<21% : Tidak Layak

Catatan/Saran:

1. perlu di cek kembali format penulisan modul yang muatan isinya ^{apa saja}
2. tidak konsistennya telenke penulisan dan masih belum ditenulekan
3. adanya sitasi dan pencantuman sumber referensi pada setiap paragraf
4. urutan penyajian data hasil penelitian perlu ditata kembali
5. sesuai tujuan pembelajaran

Banda Aceh, 19 Desember 2024

Validator


Dr. Elita Agustina, S. Si., M. Si.

AR - RANIRY

Lampiran Uji Kelayakan Produk Hasil Penelitian Ahli Media

Lembar Kuisisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Perkuliahan Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi

I. Identitas Penulis


Nama : Ade Fansella
Nim : 200207020
Program Studi : Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan,
UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Ahli Media : Dr. Elita Agustina, S. Si., M. Si.

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu Dosen atau Bapak/Ibu Guru untuk menilai Modul Perkuliahan tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuisisioner yang diajukan.

Hormat saya,


Ade Fansella

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Buku Literasi

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Penilaian					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Format cover	Format margins pada cover modul sudah sesuai				✓		Sudah baik namun font dan gambar (pegagan) belum konsisten.
	Cover yang digunakan sesuai dengan warna menarik dan kreatif				✓		Sudah cukup menarik tambahkan gambar daun pegagan.
	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			✓			Belum konsisten atau seragam terutama judul dan paragraf. Tidak ada contoh-contoh bakteri endofit lain.
Tampilan umum	Desain media sesuai dengan materi <u>pertumbuhan jamur</u>			✓			Sudah baik tampilan data hasil penelitian.
	Desain media memberikan contoh <u>real</u> pertumbuhan jamur				✓		Belum semua jelas sesuai ukuran.
Isi buku	Memuat isi modul yang jelas			✓			Sudah cukup jelas.
	Memuat gambar dengan jelas				✓		Sudah cukup jelas tapi ada keherapan gambar yang terlalu besar atau kecil.
	Memuat pewarnaan gambar yang menarik				✓		Ada yang mudah, ada yang sulit dibaca.
Komponen penyajian	Ukuran font tulisan pada modul perkuliahan mudah dibaca			✓			perlu ditata rapi kembali nya urutannya secara sistematis
	Penyajian media dapat membantu dalam proses pembelajaran peserta didik				✓		
Total Skor							36/100 (72)

{Sumber: Indah Sukma (2020)}

Kesimpulan

81% - 100% : Sangat Layak

61% - 80% : Layak dengan revisi ringan


41% - 60% : Cukup Layak

21% - 40% : Kurang Layak

<21% : Tidak Layak

Catatan/Saran:

- (hasil) (proktik) (pint gelap)
halp 23
1. Beberapa sajian data seperti tabel, gambar dan warna perlu direvisi kembali
 2. pada modul ~~beberapa~~ halaman harus terlihat jelas dan jangan digabung dengan judul modul.
 3. penulisan harus sistematis sesuai dengan tujuan pembelajaran masing-masing
 4. Data hasil hasil setiap perlakuan penggunaan perlu di cek kembali penempatannya pada tujuan pembelajaran yang sesuai.

Banda Aceh, 19 Desember 2024
Validator

 Dr. Elita Agustina, S. Si., M. Si.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

LAMPIRAN 4 TABEL SPSS

Case Processing Summary

	Isolat	Cases				
		Valid		Missing		Total
		N	Percent	N	Percent	N
Diameter_Zona_Bening	Akar 1	3	100.0%	0	0.0%	3
	Akar 2	3	100.0%	0	0.0%	3
	Akar 3	3	100.0%	0	0.0%	3
	Akar 4	3	100.0%	0	0.0%	3
	Batang 1	3	100.0%	0	0.0%	3
	Batang 2	3	100.0%	0	0.0%	3
	Batang 3	3	100.0%	0	0.0%	3
	Daun 1	3	100.0%	0	0.0%	3
	Daun 2	3	100.0%	0	0.0%	3
	Daun 3	3	100.0%	0	0.0%	3
	Daun 4	3	100.0%	0	0.0%	3
	K- (Aqua	3	100.0%	0	0.0%	3
	K+ (Cipr	3	100.0%	0	0.0%	3

Tests of Normality

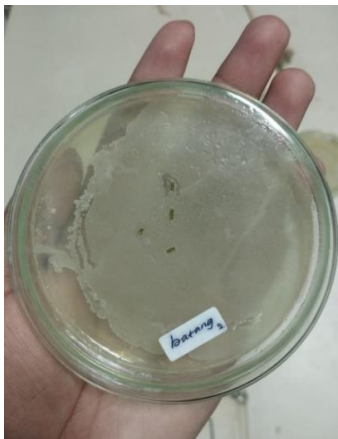
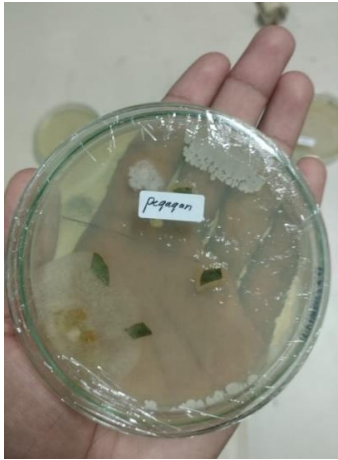
	Isolat	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df
Diameter_Zona_Bening	Akar 1	.	3	.	.	3
	Akar 2	.263	3	.	.955	3
	Akar 3	.219	3	.	.987	3
	Akar 4	.328	3	.	.871	3
	Batang 1	.368	3	.	.791	3
	Batang 2	.	3	.	.	3
	Batang 3	.263	3	.	.955	3
	Daun 1	.358	3	.	.814	3
	Daun 2	.276	3	.	.942	3
	Daun 3	.368	3	.	.790	3
	Daun 4	.365	3	.	.797	3
	K- (Aqua)	.259	3	.	.959	3
	K+ (Cipr)	.378	3	.	.768	3

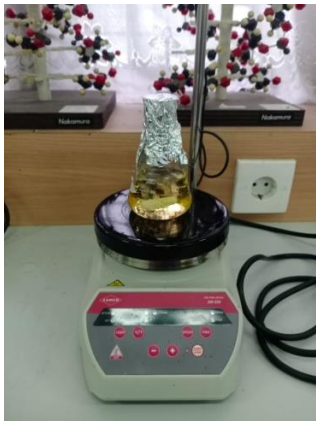
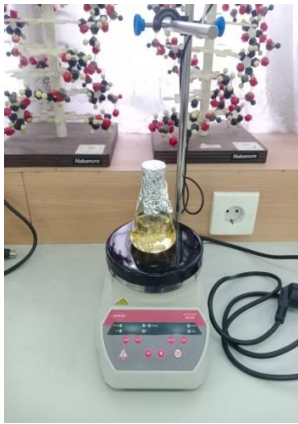
Tests of Normality

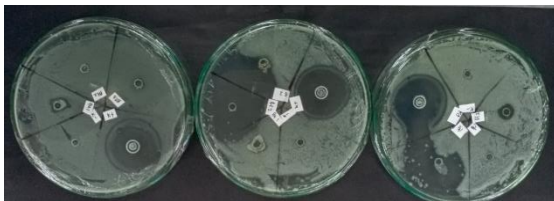
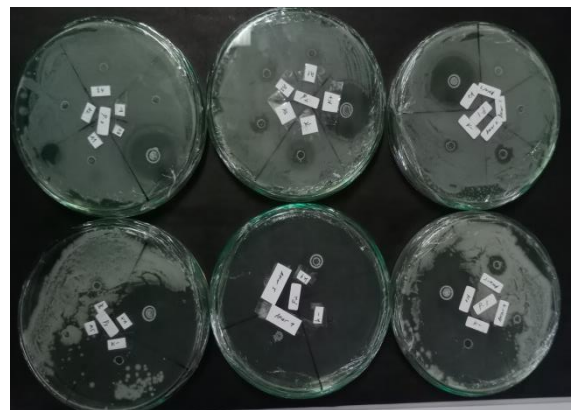
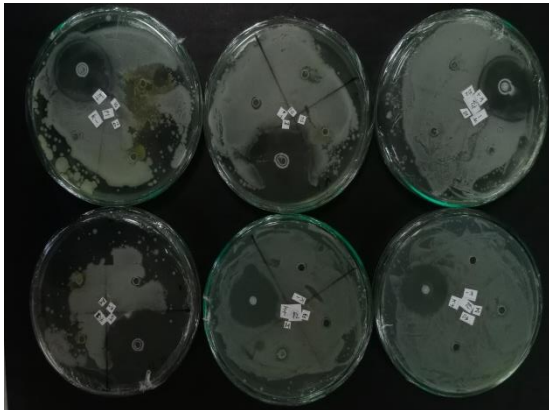
		Shapiro-Wilk ^a
	Isolat	Sig.
Diameter_Zona_Bening	Akar 1	.
	Akar 2	.593
	Akar 3	.780
	Akar 4	.298
	Batang 1	.093
	Batang 2	.
	Batang 3	.593
	Daun 1	.148
	Daun 2	.537
	Daun 3	.092
	Daun 4	.107
	K- (Aqua)	.613
	K+ (Cipr)	.041

a. Lilliefors Significance Correction

Dokumen penelitian







DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Mahasiswa

1. Nama Lengkap : Ade Fansella
2. NIM : 200207020
3. Tempat/Tanggal Lahir : Kuta Aceh, 13 Oktober 2002
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Anak Ke : 1
6. Golongan Darah : o
7. Alamat Sekarang : Rukoh, Kec.Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Aceh
8. Telepon/Hp : 0822286590855
9. Email : 200207020@student.ar-raniry.ac.id
10. Daerah Asal : Paya Undan Kecamatan Seunagan Kabupaten Nagan Raya
11. Riwayat Pendidik :



Jenjang	Nama/Asal Sekolah	Tahun Masuk	Tahun Lulus	Jurusan
SD/MI	Mis Nagan Raya	2008	2014	
SMP/MTs	MTsN 1 Nagan Raya	2014	2017	
SMA/MA	MAN 1 Nagan Raya	2017	2020	IPA

12. Penasehat Akademik : Dr. Muslich Hidayat, S.Si., M.Si
13. Tahun Selesai : 2024
14. Judul Skripsi : Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Terhadap *Escherichia coli* Sebagai Referensi Matakuliah Mikrobiologi
15. Sumber Dana Kuliah : Orang Tua
16. Jenis Beasiswa yang : KIP kuliah diterima
17. Aktivitas Saat Kuliah : HMP Bidang Anggota kewirausahaan Periode 2022-2023
(Selain Kuliah) Ketua Humas Periode 2023-2024
18. Hobby : Menonton

19. Motto Rentang : Setiap Sukses Butuh Proses, dan Proses Punya Waktunya masing-masing.
20. Bahasa yang dikuasai : Bahasa Mandarin, Hangul, Hiragana, dan Bahasa Indonesia
21. Prestasi yang Pernah : Tidak Ada Diperoleh

B. Identitas Orang Tua/Wali

1. Nama Orang Tua :
 - a. Ayah : Saiful Ambia
 - b. Ibu : Nilawati
 - c. Alamat Lengkap Raya : Kulu Paya undan, Kec. Seunagan Kab. Nagan
 - d. Telepon/HP : 081260454665
2. Pekerjaan Orang Tua
 - a. Ayah : Wiraswasta
 - b. Ibu : Ibu Rumah Tangga
3. Jumlah Tanggungan : 3

