

No. Reg: 201050000038858

LAPORAN PENELITIAN



ISOLASI, SELEKSI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT ASAL DAGING BUAH FAMILY ARECACEAE DALAM MENGHAMBAT MULTI-DRUGS RESISTANT (MDR) ESCHERICHIA COLI

Ketua Peneliti

Diannita Harahap, M.Si.

NIDN: 2022038701

NIPN: 202203870110000

Klaster	Penelitian Pengembangan Kapasitas
Bidang Ilmu Kajian	Sains dan Teknologi
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2020

**PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2020**

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY
TAHUN 2020**

1. a. Judul : Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Endofit Asal Daging Buah Family *Arecaceae* Dalam Menghambat Multi-Drugs Resistant (MDR) *Escherichia coli*

- b. Klaster : Penelitian Pembinaan Kapasitas
- c. No. Registrasi : 201050000038858
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Sains dan Teknologi

2. Peneliti/Ketua Pelaksana
 - a. Nama Lengkap : Diannita Harahap, M.Si.
 - b. Jenis Kelamin : Wanita
 - c. NIP^(Kosongkan bagi Non PNS) : 198703222015032004
 - d. NIDN : 2022038701
 - e. NIPN (ID Peneliti) : 202203870110000
 - f. Pangkat/Gol. : Penata Muda Tk.I/III(b)
 - g. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - h. Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/ Biologi

3. Lokasi Kegiatan : Banda Aceh dan Aceh Besar
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 7 (Tujuh) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan : 2020
6. Jumlah Anggaran Biaya : Rp. 15.000.000,-
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry B. Aceh Tahun 2020
8. *Output* dan *Outcome* : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Banda Aceh, 5 Oktober 2020
Pelaksana,



Dr. Anton Widyanto, M. Ag.
NIP. 197610092002121002

Diannita Harahap, M.Si.
NIDN. 2022038701

Menyetujui:
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. H. Warul Walidin AK., MA.
NIP. 195811121985031007

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Diannita Harahap, M.Si.**
NIDN : 2022038701
Jenis Kelamin : Wanita
Tempat/ Tgl. Lahir : Jayapura/ 22 Maret 1987
Alamat : Jl. Laksamana Malahayati Gampong
Kajhu Kec. Baitussalam Kab. Aceh Besar
Provinsi Aceh
Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/ Biologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: *"Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Endofit Asal Daging Buah Family *Arecaceae* Dalam Menghambat Multi-Drugs Resistant (MDR) *Escherichia coli*"* adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian pada klaster Penelitian Pembinaan Kapasitas yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2020. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 22 September 2020
Saya yang membuat pernyataan,
Ketua Peneliti,



Diannita Harahap, M.Si.
NIDN. 2022038701

Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Endofit Asal Daging Buah
Family *Arecaceae* Dalam Menghambat Multi-Drugs Resistant (MDR)
Escherichia coli

Ketua Peneliti:

Diannita Harahap, M.Si.

Abstrak

Diare menjadi satu dari beberapa penyakit dengan angka morbiditas tinggi. Salah satu penyebab hal tersebut adalah infeksi bakteri *Escherichia coli*. Permasalahan dalam masyarakat terkait penggunaan antibiotik yang tidak tepat memicu munculnya resistensi antibiotik. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh isolat bakteri endofit asal daging buah family *Arecaceae* yang mampu menghambat Multi-Drugs Resistant (MDR) *Escherichia coli*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga yaitu isolasi bakteri endofit dengan mengkultur langsung pada media pertumbuhan; seleksi kemampuan bakteri endofit dalam menghambat bakteri uji dengan metode Kirby-Bauer dan identifikasi bakteri endofit terpilih dengan metode pewarnaan Gram, katalase dan koagulase. Hasil penelitian berhasil mengisolasi lima isolat bakteri endofit dengan kode A1, A2, K, S1 dan S2. Kriteria penghambatan dalam golongan sangat kuat dengan zona hambat tertinggi 43,26 mm. Kelima isolat terpilih memiliki morfologi sel Gram positif, kokus, katalase positif dan koagulase negatif. Kelima isolat teridentifikasi sebagai *Staphylococcus sp.*

Kata Kunci: Diare, antibiotik, Bakteri endofit, *Arecaceae*, MDR *E.coli*

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan salawat beriring salam penulis persembahkan kepangkuan alam Nabi Muhammad SAW, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Endofit Asal Daging Buah Family *Areaceae* Dalam Menghambat Multi-Drugs Resistant (MDR) *Escherichia coli*”.

Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ibu Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
3. Bapak Sekretaris LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
4. Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
5. Bapak Kasubbag LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
6. Bapak Dekan Fakultas Sains dan Teknologi;
7. Ibu Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi

Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal yang baik.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal 'Alamin.*

Banda Aceh, 2 Oktober 2020

Ketua Peneliti,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Diannita Harahap', written in a cursive style.

Diannita Harahap, M.Si.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Diare.....	10
B. <i>Escherichia coli</i>	16
C. Resistensi Antibiotik.....	22
D. Mikroorganisme Endofit.....	27
E. Famili <i>Areaceae</i> (Palem-Paleman).....	29
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Jadwal Penelitian.....	38
B. Alat dan Bahan.....	38
C. Rancangan Penelitian.....	39
D. Prosedur Penelitian.....	39
E. Analisis Data.....	42
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Isolasi Bakteri Endofit.....	43
B. Seleksi Bakteri Endofit.....	47
C. Identifikasi Bakteri Endofit.....	53
BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	70
BIODATA PENELITI	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakterisasi morfologi koloni bakteri.....	44
Tabel 2. Rerata zona hambat.....	48
Tabel 3. Hasil Identifikasi bakteri.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Buah Aren.....	31
Gambar 2. Buah Kelapa var. Dalam Lampanah.....	33
Gambar 3. Buah Rumbia/sagu.....	36
Gambar 4. Aktivitas Penghambatan Isolat	49
Gambar 5. Morfologi sel bakteri endofit.....	55
Gambar 6. Proses Uji Katalase	56
Gambar 6a. Uji Koagulase	56
Gambar 6b. Tabung Eppendorf Dibalik	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	70
Lampiran 2. Biodata Peneliti	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diare merupakan salah satu penyakit dengan morbiditas (angka kesakitan) tinggi di Provinsi Aceh setiap tahunnya. Morbiditas dan mortalitas merupakan indikator penilaian derajat kesehatan masyarakat. Kejadian diare yang ditangani sarana kesehatan di Provinsi Aceh pada Tahun 2016 sebanyak 71% (Dinkes Aceh, 2017). Pada Tahun 2017 penyakit ini terhitung sebanyak 58% (Dinkes Aceh, 2018). Terjadi penurunan angka kejadian diare pada Tahun 2018 menjadi 53.83% (Kemenkes RI, 2019). Meskipun terjadi penurunan kejadian diare yang ditangani; namun angka tersebut masih menunjukkan angka yang tergolong tinggi jika disandingkan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) Organisasi Kesehatan Dunia WHO yaitu menjamin kehidupan yang sehat serta mendorong kesejahteraan untuk semua orang di dunia pada semua usia (Dinkes Aceh, 2017) maka sudah selayaknya angka kejadian diare dapat ditekan hingga persentase minimum.

Dalam upaya menekan morbiditas diare ke persentase minimum pasien yang datang ke sarana kesehatan disarankan

mengonsumsi antibiotik sesuai anjuran. Kesadaran masyarakat untuk mengonsumsi antibiotik sesuai anjuran dosis dan menghabiskan antibiotik sesuai pemberian oleh tim ahli kesehatan sangat dibutuhkan. Namun pada kenyataannya, sebagian masyarakat yang sedang dalam pemantauan pengobatan diare enggan menuntaskan pengobatan hingga antibiotik yang diberikan habis dikonsumsi sesuai anjuran. Oleh karena merasa telah sehat dengan mengonsumsi sekali atau beberapa kali antibiotik yang diberikan. Hal ini menyebabkan kemungkinan resistensi bakteri penyebab infeksi dalam tubuh pasien yang disebabkan oleh bakteri resisten antibiotik atau lebih dikenal dengan Multi-Drug Resistant (MDR). Menurut Magiorakos *et al.*, (2012) Multi-Drug resistant merupakan kondisi resistensi bakteri terhadap minimal satu jenis antibiotik dari ≥ 3 golongan antibiotik.

Siaran pers yang dirilis Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat Kemenkes RI (2018) bahwa resistensi antimikroba telah menjadi masalah kesehatan masyarakat di dunia dan merupakan ancaman serius termasuk di Indonesia. Masalah ini ada karena penggunaan antimikroba yang tidak bijak dan berujung pada tidak efektifnya terapi mikroba. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 memperlihatkan bahwa 10% masyarakat Indonesia menyimpan antibiotik di rumah dan

86,10% masyarakat di antaranya mendapatkan antibiotik tanpa resep dokter. Penelitian lain memperlihatkan bahwa terdapat peningkatan yang nyata pada infeksi bakteri penghasil *extended spectrum beta lactamases* (ESBL) di rumah sakit.

Salah satu bakteri yang telah diketahui penghasil ESBL dan menyumbang angka infeksi diare yaitu bakteri MDR *Escherichia coli*. Bakteri ini dapat masuk dan menginfeksi tubuh manusia melalui penularan penyakit yang bersumber dari makanan yang tercemar (*foodborne disease*) dan mengubah kondisi mikroflora usus non resisten menjadi kondisi dominan dihuni oleh bakteri resisten. McManus dalam Wibowo (2015) menyatakan mikroorganisme non resisten dapat berubah menjadi resisten oleh karena berlangsungnya evolusi horizontal dari bakteri Gram negatif resisten menggunakan organel *philus* yang merupakan struktur perpanjangan protein penghubung dua organisme, melalui bakteriofag dan transformasi segmen DNA dari bakteri resisten pada bakteri non resisten di suatu lingkungan saat lisis sel bakteri resisten.

Meskipun resistensi antimikroba dianggap penting dan strategis dalam kesehatan masyarakat, masalah ini belum mendapatkan perhatian luas untuk dikembangkan melalui penelitian dan inovasi. Sejak tahun 2017 semua negara anggota Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) diwajibkan memiliki

Rencana Aksi Nasional Pengendalian Resistensi Antimikroba (RAN-PRA) yang sejalan dengan *Global Action World WHO* (depkes.go.id, 2018). Indonesia dengan dukungan letak geografis yang strategis memberikan peluang menjawab tantangan pengendalian resistensi bakteri melawan penyakit infeksi.

Indonesia dikenal sebagai negara mega biodiversitas terbesar ketiga setelah Brazil dan Kolombia (Butler, 2016) dengan berbagai keanekaragaman spesies tumbuhan yang tersebar dan beragam. Selain itu juga didukung dengan potensi hutan hujan tropis yang memungkinkan ditumbuhi oleh berbagai tumbuhan potensial. Salah satu kekayaan hayati potensial dengan variasi jenis yang beragam diantaranya yaitu famili *Arecaceae* (palem-paleman). Tumbuhan palem juga merupakan komponen penyusun vegetasi hutan tropis Indonesia.

Indonesia juga dikenal sebagai pusat keanekaragaman palem dunia. Pernyataan tersebut didukung oleh data 215 genus palem di dunia dan sebanyak 46 genus terdapat di Indonesia (Witono *et al.*, 2000). Menurut data Departemen Kehutanan (1994) yang sekarang telah beralih menjadi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tidak kurang dari 477 spesies tumbuhan palem tumbuh di Indonesia

termasuk di Provinsi Aceh. Hasil penelitian yang dilakukan Mutia dalam Siregar (2005) berhasil menginventarisir 26 spesies yang berasal dari 11 genus terdapat di stasiun penelitian Katambe. Disisi lain potensi kekayaan hayati lokal palem Aceh seperti Kelapa (*Cocos nucifera*) var. Dalam Lampanah telah tersertifikasi sebagai varietas unggul baru yang dirilis oleh Balitbangtan pada Tahun 2017.

Dalam mendukung kesehatan masyarakat beberapa spesies palem telah sering digunakan sebagai obat tradisional dalam mengatasi berbagai penyakit. Pada penelitian Roswita (2018) beberapa spesies dari famili palem-paleman diantaranya bak Jok (*Arenga pinnata*), bak pineng (*Areca catechu*), bak Tueu (*Borassus flabellifer*), bak Iboh (*Corypa utan*), bak U (*C. nucifera*), bak Meria (*Metroxylon sagu*), dan bak Lipah (*Nypa fruticans*) digunakan sebagai obat diare secara tradisional oleh masyarakat Kecamatan Gandapura Kabupaten Bireun Provinsi Aceh. Perintah mengkonsumsi tumbuhan obat sebagai penawar penyakit tertera dalam Al-Qur'an Surah An-Nahl ayat 69 yang artinya: "*Kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari perut lebah itu ke luar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu*

benar-benar terdapat tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang memikirkan. Kekayaan hayati tidak terbatas hanya tumbuhan saja namun juga menyangkut mikroorganisme yang merupakan kekayaan plasma nutfah dan hidup sinergis dengan tumbuhan.

Sinergisme antara mikroorganisme dalam jaringan tumbuhan dengan tumbuhan sebagai inangnya telah banyak diteliti. Bhore & Sathisa (2010) memperhatikan interaksi kehidupan mikroorganisme di dalam jaringan tumbuhan dan dikenal dengan istilah mikroba endofit. Beberapa contoh interaksi dapat dilihat diantaranya endofit pada tumbuhan tingkat rendah seperti jaringan alga, lumut pakis, maupun tumbuhan tingkat tinggi mulai dari rumput, tumbuhan herba, pohon yang tumbuh di iklim tropis dan sebagainya (Tadych & White, 2018). Interaksi tersebut tidak menimbulkan gejala penyakit dan kerusakan pada inang tumbuhan yang ditumpangi. Beberapa bakteri endofit diketahui dapat menghasilkan senyawa kimia yang memiliki efek bagi kesehatan, terutama yang diisolasi dari tumbuhan obat.

Permasalahannya adalah untuk memperoleh senyawa bioaktif tumbuhan membutuhkan biomassa tumbuhan yang pada pertumbuhannya dipengaruhi oleh musim maupun permasalahan tumbuhan endemik dan tidak ditemukan di

tempat lainnya serta proses panjang hingga ekstrak senyawa bioaktif diperoleh. Fitri (2018) menyatakan mikroba endofit ini memberikan peluang efisiensi penggunaan senyawa bioaktif tumbuhan tanpa harus mengekstrak tumbuhan tersebut.

Strobel (2003) menyatakan mikroba endofit berada dalam jaringan tumbuhan didukung dengan adanya pembuluh vaskular. Akses utama bakteri masuk diasumsikan adalah melalui lubang-lubang seperti stomata, lenti sel atau perlukaan pada organ melalui pengangkutan pembuluh vaskular hingga sampai ke buah. Menurut Baker & Sathis (2013) bahwa metabolit sekunder yang dihasilkan mikroba endofit termasuk ke dalam senyawa bioaktif memiliki efek antimikroba.

Penelitian terdahulu oleh Labrador *et al.*, (2014) telah mengisolasi bakteri endofit tanaman palem sagu (*Metroxylon sagu* Robbt.) dan diketahui memiliki aktivitas penghambatan kategori kuat sebesar 12 mm terhadap bakteri *E.coli*. Hasil analisis molekuler 16S rDNA menunjukkan bakteri endofit tersebut dari spesies *Enterobacter ludwigii* strain EN-119. Namun terkait dengan kemampuan bakteri endofit famili *Arecaceae* dalam penghambatan bakteri MDR *E.coli* belum ditemukan informasi lebih lanjut. Eksplorasi antibiotik baru dari bakteri endofit lokal dapat menjadi alternatif aman yang dapat ditawarkan untuk mengatasi infeksi MDR *E.coli*.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik melakukan riset dengan judul **“Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Endofit Asal Daging Buah Famili *Arecaceae* dalam menghambat Multi Drug Resistant (MDR) *Escherichia coli*.”**

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Apakah terdapat bakteri endofit asal daging buah dari semua famili *Arecaceae* yang dipilih?
2. Bagaimana aktivitas antimikroba isolat bakteri endofit asal daging buah famili *Arecaceae* dalam menghambat MDR *E.coli*?
3. Apakah jenis bakteri endofit yang memiliki aktivitas antimikroba terbaik dalam menghambat MDR *E.coli* ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Memperoleh isolat bakteri endofit asal daging buah famili *Arecaceae*.

2. Mengetahui aktivitas antibakteri isolat terpilih dalam menghambat MDR *E.coli*.
3. Mengetahui jenis bakteri endofit yang memiliki kemampuan terbaik dalam menghambat MDR *E.coli*.

D. Manfaat Penelitian

1. Menawarkan solusi penanganan .MDR *E.coli* dengan agen biologi.
2. Pembuktian empiris terhadap pemanfaatan tumbuhan obat lokal dapat menekan angka morbiditas diare di Provinsi Aceh sehingga turut mewujudkan SDGs WHO.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Diare

Diare merupakan salah satu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Gejalanya dapat berlangsung kurang dari dua minggu (diare akut) maupun lebih (diare kronik). Diare infeksi dapat juga disebabkan oleh virus dan parasit (Lung, 2003). Etiologi menurut Ngastiyah (2014) antara lain

a. Faktor Infeksi

1) Infeksi enteral: infeksi saluran pencernaan makanan yang merupakan penyebab utama diare pada anak. Meliputi infeksi eksternal sebagai berikut :

a) Infeksi bakteri: *Vibrio*, *E coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *aeromonas*, dan sebagainya.

b) Infeksi virus: *Enterovirus* (*virus ECHO*, *Coxsacki*, *Poliomyelitis*) *Adeno-virus*, *Rotavirus*, *astrovirus*, dan lain-lain.

c) Infeksi parasit: cacing (*Ascaris*, *Trichuris*, *Oxycyuris*, *Strongyloides*) protozoa (*Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Trichomonas hominis*), jamur (*Candida albicans*).

2) Infeksi parenteral ialah infeksi di luar alat pencernaan makanan seperti: otitis media akut (OMA),

tonsillitis/tonsilofaringitis, bronkopneumonia, ensefalitis, dan sebagainya. Keadaan ini terutama terdapat pada bayi dan anak berumur di bawah 2 tahun.

b. Faktor malabsorpsi

1) Malabsorpsi karbohidrat disakarida (intoleransi laktosa, maltose dan sukrosa), monosakarida (intoleransi glukosa, fruktosa, dan galaktosa). Pada bayi dan anak yang terpenting dan tersering (intoleransi laktosa).

2) Malabsorpsi lemak

3) Malabsorpsi protein

a. Faktor makanan, makanan basi, beracun, alergi, terhadap makanan.

b. Faktor psikologis, rasa takut dan cemas (jarang, tetapi dapat terjadi pada anak yang lebih besar).

Mekanisme dasar yang menyebabkan timbulnya diare menurut Ngastiyah (2014) :

a. Gangguan osmotik

Akibat terdapatnya makanan atau zat yang tidak dapat diserap akan menyebabkan tekanan osmotik dalam rongga usus meninggi sehingga terjadi pergeseran air dan elektrolit ke dalam rongga usus. Isi rongga usus yang berlebihan akan merangsang usus untuk mengeluarkannya sehingga

timbul diare.

b. Gangguan sekresi

Akibat terangsang tertentu (misalnya toksin) pada dinding usus akan terjadi peningkatan sekresi, air dan elektrolit ke dalam rongga usus dan selanjutnya timbul diare karena terdapat peningkatan isi rongga usus.

c. Gangguan motilitas usus

Hiperperistaltik akan mengakibatkan berkurangnya kesempatan usus untuk menyerap makanan sehingga timbul diare. Sebaliknya bila peristaltik usus menurun akan mengakibatkan bakteri tumbuh berlebihan, selanjutnya timbul diare pula.

Menurut Tanto & Liwang (2006) dan Suraatmaja (2007), proses terjadinya diare disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya :

1) Faktor infeksi

Proses ini dapat diawali adanya mikroorganisme (kuman) yang masuk ke dalam saluran pencernaan yang kemudian berkembang dalam usus dan merusak sel mukosa usus yang dapat menurunkan daerah permukaan usus. Selanjutnya terjadi perubahan kapasitas usus yang akhirnya mengakibatkan gangguan fungsi usus dalam absorpsi cairan dan elektrolit. Atau

juga dikatakan adanya toksin bakteri akan menyebabkan transport aktif dalam usus sehingga sel mukosa mengalami iritasi yang kemudian sekresi cairan dan elektrolit akan meningkat.

2) Faktor malabsorpsi

Merupakan kegagalan dalam melakukan absorpsi yang mengakibatkan tekanan osmotik meningkat sehingga terjadi pergeseran air dan elektrolit ke rongga usus yang dapat meningkatkan isi rongga usus sehingga terjadilah diare.

3) Faktor makanan

Faktor ini dapat terjadi apabila toksin yang ada tidak mampu diserap dengan baik. Sehingga terjadi peningkatan peristaltik usus yang mengakibatkan penurunan kesempatan untuk menyerap makan yang kemudian menyebabkan diare.

4) Faktor psikologis

Faktor ini dapat mempengaruhi terjadinya peningkatan peristaltik usus yang akhirnya mempengaruhi proses penyerapan makanan yang dapat menyebabkan diare.

Angka menunjukkan diatas 90% penyebab diare akut merupakan agen penyebab infeksi disertai dengan muntah, demam dan nyeri perut. Sisanya disebabkan oleh terapi

pengobatan, intoksikasi, iskemia dan kondisi lain. Sedangkan penyebab diare kronik lazim disebabkan oleh penyebab non infeksi seperti alergi dan lain-lain (Alqhuist & Cameri, 2005).

Penyakit diare sering menjadi kejadian luar biasa (KLB) karena penyakit ini sering menginfeksi manusia secara mendadak dan jumlah penderita cenderung banyak. Penyakit ini tergolong penyakit menular yang dari makanan dan air (Suharyono, 2003).

Kejadian Luar Biasa (KLB) yaitu timbulnya atau meningkatnya kejadian kesakitan dan atau kematian yang bermakna secara epidemiologis pada suatu daerah dalam kurun waktu tertentu, dan merupakan keadaan yang dapat menjurus pada terjadinya wabah (Permenkes RI No.949/Menkes/SK/ VIII/2004).

Kriteria KLB Diare, sesuai Permenkes RI no.1501/MENKES/PER/X/2010:

- 1). Timbulnya suatu penyakit menular tertentu sebagaimana dimaksud pada pasal 4 Permenkes RI No. 1501/ MENKES/PER/2010. (Konfirmasi kolera) yang sebelumnya tidak ada atau tidak dikenal pada suatu daerah.

- 2). Peningkatan kejadian kesakitan terus menerus selama 3 (tiga) kurun waktu dalam jam, hari, atau minggu berturut turut.
- 3). Peningkatan kejadian kesakitan dua kali atau lebih dibandingkan dengan periode sebelumnya dalam kurun waktu jam, hari atau minggu.
- 4). Jumlah penderita baru dalam periode waktu 1 (satu) bulan menunjukkan kenaikan dua kali atau lebih dibandingkan dengan angka rata-rata per bulan dalam tahun sebelumnya.
- 5). Rata rata jumlah kejadian kesakitan perbulan selama 1(satu) tahun menunjukkan kenaikan dua kali atau lebih dibandingkan dengan rata rata jumlah kejadian kesakitan perbulan pada tahun sebelumnya.
6. Angka kematian kasus (CFR) dalam 1(satu) kurun waktu tertentu menunjukkan kenaikan 50% atau lebih dibandingkan dengan angka kematian kasus pada suatu periode sebelumnya dalam kurun waktu yang sama.

Untuk membatasi perkembangan dari resistensi antimikroba, dianjurkan untuk:

1. Gunakan antimikroba secukupnya untuk infeksi tertentu; misalnya jangan gunakan antibiotik untuk infeksi virus
2. Identifikasi organisme penyebabnya, jika memungkinkan (pada kasus yang kronis, dapat dilakukan kultur terlebih dahulu)
3. Pilih antimikroba sesuai dengan targetnya, daripada menggunakan antimikroba berspektrum luas (broad-spectrum)
4. Habiskan satu dosis penggunaan antimikroba (tidak terlalu singkat dan tidak terlalu lama)
5. Gunakan dosis yang tepat untuk memusnahkan; penggunaan dosis yang lebih rendah dapat menyebabkan resistensi, seperti yang terjadi pada peternakan. Penggunaan antibiotik pada hewan yang dikonsumsi manusia telah dilarang atau diatur dengan sukses di Denmark.

Mencegah infeksi adalah yang terbaik. Pada kasus infeksi sistemik, meningkatkan sistem kekebalan dengan immunoglobulin mungkin dapat dilakukan.

B. *Escherichia coli*

1. Sejarah

Escherichia coli satu diantara beberapa jenis bakteri normal yang hidup di saluran pencernaan manusia dan hewan yang sehat. Nama bakteri ini mengabadikan nama seorang *bacteriologist* yang berasal dari Jerman yaitu Theodor Von Escherich sebagai peneliti pertama yang melakukan isolasi terhadap bakteri ini pada tahun 1885. Escherich juga berhasil membuktikan bahwa diare dan gastroenteritis yang terjadi pada bayi adalah disebabkan oleh bakteri *E. coli* (Jawetz *et al.*, 1995).

2. Klasifikasi

Klasifikasi nomenklatur *E. coli* dijabarkan berikut :

Superdomain	: Phylogenetica
Filum	: Proterobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Species	: <i>Escherichia Coli</i> (Jawetz <i>et al.</i> , 1995).

3. Morfologi

E. coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2 μm , diameter 0,7 μm , lebar 0,4-0,7 μm dan bersifat anaerob fakultatif. Morfologi bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada Gambar 1. Bentuk sel dari bentuk seperti coocal hingga membentuk sepanjang ukuran filamentous. Tidak ditemukan spora. Selnya bisa terdapat tunggal, berpasangan, dan dalam rantai pendek, biasanya tidak berkapsul. *Escherichia coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata (Jawetz et al., 1995).

Kapsula atau mikrokapsula terbuat dari asam-asam polisakarida. Mukoid kadang-kadang memproduksi pembuangan ekstraselular yang tidak lain adalah sebuah polisakarida dari spesitifitas antigen K tertentu atau terdapat pada asam polisakarida yang dibentuk oleh banyak *Escherichia coli* seperti pada *Enterobacteriaceae*. Selanjutnya digambarkan sebagai antigen M dan dikomposisikan oleh asam kolanik (Smith-Keary, 1988). Biasanya sel ini bergerak dengan flagella petrichous. *Escherichia coli* memproduksi macam-macam fimbria atau pili yang berbeda, banyak macamnya pada struktur dan spesitifitas antigen, antara lain filamentus, proteinaceous, seperti rambut appendages di sekeliling sel

dalam variasi jumlah. Fimbria merupakan rangkaian hidrofobik dan mempunyai pengaruh panas atau organ spesifik yang bersifat adhesi. Hal itu merupakan faktor virulensi yang penting. *E. coli* merupakan bakteri fakultatif anaerob, kemoorganotropik, mempunyai tipe metabolisme fermentasi dan respirasi tetapi pertumbuhannya paling sedikit banyak di bawah keadaan anaerob (Collier, 1998). Pertumbuhan yang baik pada suhu optimal 37 °C pada media yang mengandung 1% pepton sebagai sumber karbon dan nitrogen. *Escherichia coli* memfermentasikan laktosa dan memproduksi indol yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri pada makanan dan air. *Escherichia coli* berbentuk sirkular, konveks dan koloni tidak berpigmen pada nutrient dan media darah. *Escherichia coli* dapat bertahan hingga suhu 60 °C selama 15 menit atau pada suhu 55 °C selama 60 menit. *E. coli* tumbuh baik pada temperatur antara 8°-46°C dan temperatur optimum 37 °C. Bakteri yang dipelihara di bawah temperatur minimum atau sedikit di atas temperatur maksimum, tidak akan segera mati melainkan berada di dalam keadaan tidur atau dormansi (Melliawati, 2009). Pada umumnya bakteri *E. coli* hanya mengenal satu macam pembiakan yaitu dengan cara seksual atau vegetatif. pembiakan ini berlangsung cepat, apabila faktor-faktor luar menguntungkan bagi dirinya. Apabila faktor-faktor

luar menguntungkan, maka setelah terjadi pembelahan, sel-sel baru tersebut akan membesar sampai masing-masing menjadi sebesar sel induknya (Melliawati, 2009). Kehidupan bakteri tidak hanya dipengaruhi oleh faktor-faktor luar tetapi sebaliknya bakteri mampu mempengaruhi keadaan lingkungannya, misalnya dapat menyebabkan demam (panas) akibat terinfeksi oleh bakteri *E. coli* yang ada dalam saluran pencernaan dan menyebabkan diare yang berkepanjangan. Jika *E. coli* berada dalam medium yang mengandung sumber karbon (glukosa, laktosa, dsb) maka akan mengubah derajat asam (pH) dalam medium menjadi asam dan akan membentuk gas sebagai hasil proses terurainya glukosa menjadi senyawa lain (Melliawati, 2009).

4. E.coli O157

Kejadian infeksi *E. coli* O157 pada manusia cukup tinggi. CDC melaporkan bahwa *E. coli* O157 adalah termasuk salah satu bakteri penyebab *food-borne disease* diantara 9 agen penyebab *food-borne disease* yang lainnya yaitu *Salmonella*, *Campylobacter*, *Shigella*, *Yersinia*, *Listeria*, *Vibrio*, *Cyclospora*, dan *Cryptosporidium* (Jonhson *et al.*, 1994). Pada umumnya infeksi oleh bakteri EHEC dapat menyebabkan *hemorrhagic cilitis* dan *hemolytic uremic syndrome* (HUS) (Paton, 1998). *E. coli* O157

adalah bentuk mutan dari *Escherichia coli* yang biasanya ditemukan disaluran pencernaan ternak sapi, domba, kambing, babi bahkan ayam.

E. coli O157 dalam saluran pencernaan hewan tidak menyebabkan hewan tersebut menderita sakit. Tetapi hewan yang dalam saluran pencernaannya terdapat bakteri *E. coli* O157 maka hewan tersebut adalah sebagai carrier, yang dapat menyebarkan bakteri ini baik ke hewan lain maupun ke manusia (Ann *et al.*, 2003). Kelompok EHEC O157 dibawa oleh ternak ruminansia dalam jumlah besar terdapat dalam saluran pencernaan dan berpotensi untuk mencemari produk makanan yang berasal dari hewan. Feses yang mengandung *E. coli* O157 lebih banyak diekskresikan pada sapi yang berumur kurang dari dua tahun, sedangkan pada ternak yang dewasa berkolonisasi di dalam usus dalam waktu yang cukup lama.

Kontaminasi *E.coli* O157 dapat terjadi pada saat pemerahan susu, pematangan ternak dan pada saat pemrosesan karkas (Mainil, 2005). Infeksi *E. coli* O157 pada manusia dapat terjadi dua macam yaitu langsung dan tidak langsung. Jalur langsung yaitu melalui konsumsi dari daging dan produk olahannya seperti roti tawar dengan isi daging sapi, salami, daging babi, buah dan sayur yang terkontaminasi feses. Sedangkan jalur tidak langsung atau non food-borne

seperti terjadi pada air dalam kolam renang yang terkontaminasi *E. coli* O157 dan juga kontak antar manusia (Blanco *et al.*, 2004).

C. Resistensi Antibiotik

Antibiotik adalah bahan kimia alami yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang dapat mengganggu pertumbuhan mikroorganisme lainnya. Bahan ini dapat bersifat membunuh maupun menghambat pertumbuhan mikroorganisme lainnya. Sifat antibiotik ada yang aktif terhadap beberapa spesies mikroorganisme (spektrum luas) dan ada juga yang cenderung bersifat spesifik terhadap mikroorganisme tertentu sehingga dikenal dengan antibiotik spektrum sempit (Bezoen *et al.* 2001).

Resistensi obat berganda adalah resistensi terhadap berbagai jenis obat dan hanya sedikit obat yang ampuh untuk mengatasinya. Resistensi obat berganda atau multiple drug resistance adalah kondisi dimana mikroorganisme (bakteri, virus, jamur, atau parasit) tersebut kebal terhadap beberapa antimikroba yang berbeda, biasanya antibiotik, tetapi bisa juga anti jamur, anti virus, anti parasit, atau macam-macam zat kimia, sehingga tidak dapat dimusnahkan (MeSH Descriptor Data, 2020)

Resistensi obat berganda dibedakan menjadi extensively-drug resistant (XDR) dan pandrug-resistant (PDR) yang diperkenalkan melalui 2011 journal bernama "Clinical Microbiology and Infection" dan dapat diakses oleh siapa saja (Magiarakos *et al.*, 2012).

Beberapa bakteri telah diketahui merupakan bakteri dengan sifat resisten obat berganda diantaranya :

1. Vancomycin-Resistant Enterococci (VRE)
2. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)
3. Extended spektrum β -Lactames (ESBLs) diproduksi oleh bakteri Gram-negatif
4. *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase (KPC) diproduksi oleh bakteri Gram-negatif
5. Multi Drug-Resistant Gram negative rods (MDR GNR) MDRGN

seperti *Enterobacter species*, *E.coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*. Kelompok dari bakteri gram positif dan negatif yang saat ini sangat penting dan dinamai kelompok ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Enterobacter species*)

6. Multi-drug-resistant tuberculosis (Boucher *et al.*, 2009).

Bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Berbagai macam mikroorganisme telah mengembangkan kemampuan adaptasinya selama ribuan tahun terhadap anasir-anasir antimikroba. Adaptasi melalui mutasi spontan atau transfer DNA. Proses ini memungkinkan sejumlah bakteri melawan kemampuan antibiotik tertentu, sehingga antibiotik menjadi tidak efektif (Bennet, 2008). Mikroorganisme ini memiliki sejumlah mekanisme

Tidak lagi semata-mata bergantung pada glycoprotein dari dinding sel

- Membuat enzim yang menonaktifkan antibiotik
- Mengurangi kemampuan dinding sel untuk menyerap antibiotik
- Mengganti target dari antibiotik
- Mekanisme Efflux untuk menghilangkan antibiotik (Li & Nikaido, 2009).
- Meningkatkan tingkat kecepatan mutasi pada kondisi di bawah tekanan (Stix, 2006).

Banyak bakteri yang berbeda sekarang menunjukkan perilaku resistensi obat berganda, termasuk staphylococci, enterococci, gonococci, streptococci, sal

monella, juga banyak bakteri gram negatif lainnya dan *Mycobacterium tuberculosis*. Beberapa bakteri yang resisten dapat mentransfer kopi DNA mekanisme resistensinya kepada bakteri tetangganya. Proses ini dinamai horizontal gene transfer.

Escherichia coli merupakan mikroflora normal yang terdapat pada usus sehat manusia dan hewan. Bakteri ini tidak berbahaya dan merupakan bagian dari rantai makanan di tubuh manusia terutama di usus. Namun bakteri ini juga terdapat galur yang patogen yang dapat menimbulkan gangguan saluran pencernaan seperti diare. *E.coli* yang dapat menularkan penyakit diare melalui akses makanan dan air yang terkontaminasi maupun kontak dengan hewan dan manusia (*Centers for Disease Control and Preventions, 2014*).

Kemampuan resistensi *E.coli* terhadap beberapa jenis antibiotik diasumsikan dipengaruhi gen tertentu seperti *mcr1* dan *tetA* (Seputiene; Rodriguez dalam Sibero *et al.*, 2017). Gen resisten dapat ditransfer dari lingkungan tempat berada mikroba tersebut, jika terdapat mikroba lainnya yang menghasilkan antibiotik jenis tertentu dan memapar *E.coli* dalam suatu lingkungan yang sama maka gen resisten antibiotik ditemukan homolog dengan gen resisten antibiotik pada *E.coli* (Marshall *et al.* 1998).

Secara umum gen yang resisten terhadap antibiotik diekspresikan melalui plasmid. Banyak gen seperti ini pada plasmid R tunggal sehingga transfer sifat resistensi dapat dilakukan pada bakteri yang rentan proses konjugasi tunggal. Plasmid ditemukan pada pertengahan abad 19 telah diketahui resisten terhadap beberapa antibiotik golongan aminoglikosida, tetrasiklin, kloramfenikol dan sulfonamida. Dalam sekuensing plasmid R sebagian besar gen resisten yaitu komponen transposon, yang dapat mengantarkan gen ke bagian DNA manapun. Resistensi bakteri sering sekali terjadi oleh akumulasi gen, yang masing-masing gen tersebut mengkodekan resistensi antibiotik tertentu pada plasmid R. Selain itu, mekanisme lain dalam resistensi antibiotik yaitu pemompaan secara aktif antibiotik oleh pompa efflux (Nikaido, 2009).

Penelitian yang dilakukan oleh Odonkor & Kennedy (2018) mendapati prevalensi kehadiran MDR *E.coli* pada sumber air minum sebesar 49.48%. Penelitian ini mengujikan resistensi beberapa antibiotik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MDR *E.coli* paling resisten terhadap penisilin, sefuromiksin, eritromisin dan tetrasiklin. Penelitian dilakukan oleh Sumampouw (2018) dengan mengujikan isolat klinis *E.coli*

dan mendapati resistensi pada dosis 0.0001 g/mL terhadap antibiotik kloramfenikol, ampisilin, amoxilin dan tetrasiklin.

D. Mikroorganisme Endofit

Istilah endofit telah diperkenalkan oleh Heinrich Anton de Bary sejak tahun 1866. Istilah ini dipakai untuk menyebutkan apapun organisme yang dijumpai bersimbiosis di dalam jaringan tumbuhan. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan maka mikroba juga masuk dalam kajian endofit. Telah sekitar enam puluh tahun belakangan mikroba endofit menjadi kajian yang menarik. Diantara kajian tersebut meliputi bakteri dan jamur yang mendiami jaringan tumbuhan (Tadych & James, 2018). Aktivitas mikroba dalam hal ini sejalan dengan aktivitas pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Mikroba endofit diisolasi untuk dapat lebih mudah dipelajari skala laboratorium dengan memperhatikan prosedur desinfeksi permukaan organ tumbuhan. Hal ini dilakukan sebagai tahap awal memastikan bahwa mikroba yang tumbuh pada media pertumbuhan di laboratorium merupakan mikroba yang berasal dari dalam jaringan tumbuhan.

Seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang melibatkan lingkungan sebagai pendukung, lingkungan juga merupakan pendukung keberadaan mikroba

endofit di tubuh tumbuhan. Beberapa ahli mengasumsikan mikroba endofit masuk ke dalam jaringan tumbuhan melalui akar. Namun, bagian tumbuhan yang terpapar udara juga merupakan akses masuknya mikroba ini seperti bunga, kotiledon dan secara khusus masuk melalui proses perkecambahan (Hallman *et al.*, 1997). Mikroba ini mendiami ruang antar sel atau di ruang intraseluler dalam pembuluh vaskular. (Tadych & James, 2018).

Mikroba endofit lebih terlindung dari gangguan faktor biotik dan abiotik lingkungan dibandingkan dengan mikroba rizosfer karena posisinya yang terlindung dalam jaringan (Hallman *et al.*, 1997). Hal ini menyebabkan populasi dan variasinya tinggi dan beragam bergantung pada jenis tumbuhan, jenis jaringan, waktu pengambilan sampel dan kondisi lingkungan (Tadych & James, 2018).

Seiring dengan semakin banyaknya penyakit-penyakit baru maka pencarian senyawa bioaktif dipandang penting. Senyawa bioaktif telah diketahui dapat dihasilkan oleh hewan, tumbuhan dan mikroorganisme. Mikroba banyak dipilih untuk dikembangkan dalam upaya menghasilkan senyawa bioaktif karena dalam penanganannya menerapkan prosedur baku, waktu yang dibutuhkan relatif singkat dibandingkan dengan menanam tumbuhan untuk kemudian dapat mengekstrak

senyawa bioaktifnya, juga dengan mikroba senyawa bioaktif yang diperoleh cenderung dalam jumlah besar (Prihatiningtyas & Mae, 2005).

Mikroba endofit dapat menghasilkan senyawa bioaktif dengan sifat mirip dengan inangnya. Hal ini diasumsikan adanya evolusi genetik yang terjadi antara tumbuhan inang dengan mikroba endofit (Tan & Zou, 2000).

E. Famili *Arecaceae* (Palem-Paleman)

Palem merupakan kelompok tumbuhan dengan daya guna tinggi. Keseluruhan bagian tumbuhan dapat dimanfaatkan oleh manusia. Di Indonesia tumbuhan ini juga banyak dimanfaatkan manusia selain sebagai tanaman hias yang ditanam di depan rumah juga sebagai tumbuhan obat. Palem merupakan komponen penyusun vegetasi hutan. Tumbuhan ini merupakan hasil hutan non kayu yang banyak dijumpai pada daerah sub tropis maupun tropis.

Masyarakat Aceh banyak memanfaatkan tumbuhan famili *Arecaceae* dalam prosesi adat-istiadat sehari. Masyarakat telah menggunakan daun kelapa muda untuk dibuat menjadi janur yang dipasang di pinggir jalan pertanda adanya hajatan pernikahan, janur juga dipakai untuk membuat ketupat di Hari Raya Idul Fitri. Contoh lain yaitu pada tumbuhan kelapa yang

sudah tumbuh dibawa oleh mempelai pria untuk diserahkan pada mempelai wanita. Pada prosesi selamat empat puluh empat hari bayi lahir, buah kelapa dibelah diatas bayi dan airnya digunakan untuk memandikan bayi. Tradisi tapak sirih atau cerana, juga pinang sirih digunakan simbolis menyambut tamu dalam tari-tarian daerah.

1. Aren (*Arenga pinnata* Merr.)

Pada dasarnya aren merupakan jenis tanaman yang dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dengan ketinggian antara 0-1.500 mdi atas permukaan laut tetapi tanaman ini lebih menyukai tempat dengan ketinggian 500 - 1.200 m diatas permukaan laut, karena tempat setinggi ini selain hampir tidak pernah kekurangan air tanah juga tidak pernah tergenang banjir air permukaan. Kondisi tanah yang cukup sarang atau bisa meneruskan kelebihan air, seperti tanah yang gembur, tanah vulkanis di lereng gunung, dan tanah yang berpasir di sekitar tepian sungai merupakan sangat ideal bagi pertumbuhan tanaman aren. Tanah yang mengandung batu cadas dan juga air yang menggenang akan meyebabkan pertumbuhan akar terganggu (Lutony, 1993).

Adapun klasifikasi tumbuhan Aren adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Arecales
Famili : Arecaceae
Genus : Arenga
Spesies : *Arenga pinnata* Merr. (Van Stenis, 2005)



Gambar 1. Buah Aren (Hanna, 2018)

2. Kelapa (*Cocos nucifera*) var. Dalam Lampanah

Varietas Kelapa Dalam Lampanah merupakan varietas kelapa Dalam asli Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Karakteristik varietas Kelapa Dalam Lampanah yaitu tumbuh di lahan kering iklim basah dengan tinggi tempat < 300 m dpl, curah hujan >1500 - 2000 mm per tahun dengan bulan kering <

6 bulan kering, mulai berbunga 5 tahun, panen 6 tahun dan buahnya beragam memiliki lingkaran polar lebih panjang dari lingkaran ekuatorial (Gambar 2).

Kelapa Dalam Lampanah memiliki 13,35 tandan/pohon, jumlah buah 9,25 butir/tandan atau rata-rata sebanyak 138 butir/pohon/tahun, berat daging kelapa segar adalah 449 g/butir atau sekitar 224 g kopra/butir dan potensi produksi kopra 30,97 kg/pohon/tahun atau 3,80 ton kopra/ha/tahun dengan kadar lemak 66,40, kadar air kopra sekitar 3,42% dan protein sekitar 6,81%. Total asam lemak jenuh 94,27%, asam lemak jenuh rantai medium 67,21%, dan kandungan asam laurat 46,50%. Air buahnya memenuhi standar air minum yang sehat, jumlah bunga betina dan buahnya juga relatif banyak.

Kelapa Dalam Lampanah merupakan Varietas Unggul Baru (VUB) Kelapa yang sudah dirilis Balitbangtan dalam sidang Pelepasan Varietas Tanaman Perkebunan yang digelar Direktorat Perbenihan, Ditjen Perkebunan tanggal 21 April 2017 (<http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/varietas-kelapa-dalam-lampanah/>).

Secara taksonomi kelapa digolongkan dalam tingkatan klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Arecales
Famili : Arecaceae
Genus : Cocos
Spesies : *Cocos nucifera* L



Gambar 2. Buah Kelapa Var. Dalam Lampanah (Sumber : Bursatriannyo, 2017)

3. Enau/Rumbia (*Metroxylon sagoe*)

Rumbia atau disebut juga pohon sedangkan Sagu adalah nama sejenis palma penghasil tepung sagu. *Metroxylon* berasal dari bahasa latin yang terdiri atas dua kata, yaitu Metro/Metra dan Xylon. Metra berarti pith (isi batang

atau empulur) dan Xylon berarti xylem. Kata sago atau sagu memiliki arti pati yang terkandung dalam batang palma sago. Rumbia termasuk tumbuhan monokotil dari keluarga *Palmae* yang hanya mempunyai satu titik tumbuh sehingga tanaman ini hanya memiliki satu batang dan tidak bercabang (Ruddle et al., 1978).

Batang sago berbentuk silinder dengan diameter 50–90 cm, batang sago bebas daun dapat mencapai tinggi 16–20 m pada saat masa panen. Daun-daun besar, majemuk menyirip, panjang hingga 7 m, dengan panjang anak daun lk. 1.5 m; bertangkai panjang dan berpelepah. Sebagaimana gebang, rumbia berbunga dan berbuah sekali (*monocarpic*) dan sudah itu mati. Karangan bunga bentuk tongkol, panjang hingga 5 m. Berumah satu (*monoesis*), bunga rumbia berbau kurang enak.

Pohon sago yang masih muda mempunyai kulit yang lebih tipis dibandingkan sago dewasa. Batang sago terdiri atas lapisan kulit bagian luar yang keras dan bagian dalam berupa empulur atau isi sago yang mengandung serat-serat dan pati. Tebal kulit luar yang keras sekitar 3–5 cm dan bagian tersebut di daerah Maluku sering digunakan sebagai bahan bangunan (Haryanto & Pangloli, 1992).

Pati yang terdapat dalam empulur sago sering digunakan sebagai bahan makanan pokok di beberapa daerah di

Indonesia, seperti Maluku, Papua, Riau dan Sulawesi karena mengandung karbohidrat yang tinggi. Pati sagu mengandung sekitar 27% amilosa dan 73% amilopektin, dan pada konsentrasi yang sama pati sagu mempunyai viskositas tinggi dibandingkan dengan larutan pati dari sereal lainnya (Singhal et al., 2007). Sagu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan yang antara lain dapat diolah menjadi bahan makanan seperti mutiara sagu, kue kering, mie, biskuit, dan kerupuk (Ruli *et al.*, 2017).

Batang sagu digunakan sebagai tempat penyimpanan pati sagu selama masa pertumbuhan, sehingga semakin berat dan panjang batang sagu semakin banyak pati yang terkandung di dalamnya. Pada umur panen 10-12 tahun, berat batang sagu dapat mencapai 1,2 ton. Berat kulit batang sagu sekitar 17-25% sedangkan berat empulurnya sekitar 75-83% dari berat batang. Pada umur 3- 5 tahun, empulur batang sagu sedikit mengandung pati, akan tetapi pada umur 11 tahun empulur sagu mengandung 15-20% pati sagu (Rumalatu, 1981).

Sagu (*Metroxylon* sp.) merupakan salah satu sumber karbohidrat penting di beberapa bagian negara di dunia. Lebih dari 50% atau sekitar 1,1 juta ha diantaranya ada di Indonesia. Pati sagu dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan non pangan. Masyarakat di Papua, Maluku dan Sulawesi mengkonsumsi

pati sagu sebagai bahan pangan pokok dalam bentuk kapurung atau papeda. Selain itu, pati sagu dikonsumsi dalam bentuk makanan tradisional seperti sagu lempeng/*dange* dan *bagea*. Pada sektor industri (pangan maupun non pangan) pati sagu dimanfaatkan dalam bentuk pati termodifikasi seperti pati teroksidasi maupun pati terfosforilasi.

Klasifikasi tumbuhan Enau dapat dirincikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Subkelas	: Arecidae
Ordo	: Arecales
Famili	: Arecaceae
Genus	: <i>Metroxylon</i>
Spesies	: <i>Metroxylon sagu</i> Rottb.



Gambar 3. Buah Rumbia/enau (Sumber : Yusna, 2015)

Di dunia kesehatan, masyarakat juga sering memanfaatkan tumbuhan palem sebagai tumbuhan obat sebagai obat tradisional dalam mengatasi penyakit. Masyarakat yang hidupnya selaras dengan alam dan memanfaatkan sumber daya hayati sebagai penawar sakit. Beberapa penyakit yang telah dibuktikan dapat disembuhkan dengan memanfaatkan tumbuhan palem yaitu diare, maag, memperkuat gigi, masuk angin, meredakan panas, disenteri, penyakit lambung, gondok, ayan, kolesterol, sakit kepala, obat mata, nyeri pinggang, radang tenggorokan, batu karang, menghilangkan bau badan, mengobati infeksi telinga dan sebagainya (Roswita, 2018).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Januari 2020. Penelitian dilaksanakan pada Laboratorium Multifungsi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain berbagai alat gelas, oven, autoklaf, inkubator, laminar air flow, vortex, jarum ose. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi isolat bakteri MDR *E.coli* yang merupakan koleksi laboratorium mikrobiologi prodi biologi fakultas sains dan teknologi UIN Ar-Raniry, media pertumbuhan *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA), media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Broth* (NB), *Malt Extract Agar* (MEA), kertas cakram kosong (*blank disc*), alkohol 70%, larutan natrium hipoklorit (NaOCl), akuades, kristal violet, safranin, iodine, reagen koagulasi dan H₂O₂.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode deskriptif kuantitatif.

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan beberapa tahapan seperti isolasi mikroba endofit tumbuhan famili *Areaceae*, reidentifikasi bakteri uji dan seleksi aktivitas antibakteri endofit terhadap MDR *E.coli* dan Identifikasi bakteri terpilih yang memiliki aktivitas antibakteri terbaik dalam menghambat MDR *E.coli*. Berikut ini diuraikan tahapan yaitu:

1. Isolasi Mikroba Endofit famili *Areaceae*.

Dalam hal ini pemilihan tumbuhan famili *Areaceae* berdasarkan potensi lokal yang dimiliki Provinsi Aceh. Tumbuhan tersebut antara lain Kelapa var. Dalam Lampanah (*Cocos nucifera*), Enau (*Arenga pinnata*), Rumbia/sagu (*Metroxylon sagu*). Sampel diambil untuk diisolasi bakteri endofit daging buah.

Masing-masing daging buah dipreparasi terlebih dahulu dicuci dengan air bersih mengalir untuk memisahkan dari material yang mungkin masih menempel. Daging buah

masing-masing dipotong sebesar 1x1 cm kemudian dilakukan sterilisasi permukaan dengan etanol 70% selama 1 menit, natrium hipoklorit (NaOCl) 2% selama 1 menit dan dibilas kembali dengan etanol 70% selama 30 detik kemudian pada tahapan akhir sterilisasi permukaan buah yaitu membilas dengan akuades steril sebanyak tiga kali. Bilasan terakhir digunakan sebagai kontrol, juga disebar pada media NA. Apabila tidak ada pertumbuhan bakteri pada kontrol bilasan terakhir akuades tersebut maka pertumbuhan bakteri pada cawan inokulan benar berasal dari endofit daging buah. Selanjutnya daging buah dikeringkan dengan kertas saring steril lalu diletakkan 2-3 potongan pada cawan petri berisi media NA dengan jarak yang tidak terlalu berdekatan.

2. Pemurnian Isolat Bakteri Endofit

Koloni bakteri terlebih dahulu diperhatikan perbedaan morfologi koloni yaitu (bentuk, ukuran, warna, elevasi dan tepian koloni. Koloni berbeda dimurnikan pada media NA yang baru. Selanjutnya inkubasi kembali pada suhu 32 °C selama 24-48 jam. Pemurnian dilakukan beberapa kali hingga diperoleh biakan murni.

3. Penyegaran Bakteri Uji

Pada tahapan ini kultur murni bakteri uji berupa MDR *E.coli* digoreskan kembali pada media EMBA untuk diamati morfologi pertumbuhannya untuk memastikan kesesuaiannya. Koloni terpisah hijau metalik pada media EMBA merupakan koloni bakteri *E.coli*. selanjutnya mensuspensikan 1-2 ose koloni *E.coli* ke dalam media *Nutrient Broth* (NB) dan menginkubasi selama 450 menit (± 7.5 jam) setelah bakteri uji berada pada fase *mid log* dimana jumlah sel 5.90×10^8 CFU/ml sebagai kultur kerja (Jauhari, 2010). Koloni juga ditumbuhkan pada media EMBA miring untuk digunakan sebagai kultur stok.

4. Seleksi Bakteri Endofit dalam Menghambat MDR *E.Coli*

Seleksi mikroba endofit dilakukan dengan menerapkan metode Kirby-bauer. *Cotton bud* steril dicelupkan pada suspensi bakteri uji kemudian digoreskan pada medium NA. Selanjutnya sebanyak 10 μ L suspensi bakteri endofit ditetaskan pada kertas cakram steril. Kertas cakram berisi suspensi bakteri dipindahkan aseptik ke dalam cawan petri steril sebentar hingga suspensi meresap agar mencegah rembesan berlebihan pada media perumbuhan. Selanjutnya kertas cakram diletakkan dalam cawan petri berisi media NA kemudian diinkubasi pada suhu 32 °C selama 24-48 jam. Kontrol negatif menggunakan

kertas cakram yang ditetesi akuades steril sedangkan kontrol positif menggunakan kloramfenikol 10 μ L (1000 ppm). Aktivitas penghambatan diukur dengan memperhatikan zona bening yang terbentuk yang dapat diukur dengan jangka sorong.

5. Identifikasi Bakteri Terpilih

Identifikasi mikroba endofit dilakukan dengan memilih isolat dengan hasil seleksi aktivitas antibakteri terbaik dalam menghambat MDR *E.coli*. Proses identifikasi dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan identifikasi morfologi sel dengan melakukan pewarnaan Gram. Kemudian melakukan proses identifikasi hingga tingkat genus dengan menggunakan buku identifikasi *Bergeys Manual for Identification*.

E. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan menampilkan data gambar dan tabel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi Bakteri Endofit

Bakteri dapat bersifat kosmopolitan dapat tumbuh bersinergi dengan makhluk hidup. Bakteri dapat hidup dalam jaringan hidup tumbuhan seperti pada akar, batang, daun maupun buah. Bakteri menurut kondisi penempelannya di jaringan tumbuhan dibedakan atas bakteri epifit (hidup di jaringan luar) dan bakteri endofit (hidup di dalam jaringan).

Peluang untuk dapat tumbuh pada jaringan hidup didukung oleh ketersediaan nutrisi dalam buah. Kegiatan memindahkan bakteri dari habitat asalnya pada tumbuhan ke media pertumbuhan di laboratorium memungkinkan bakteri dapat dipelajari lebih lanjut.

Pada tahapan isolasi, bakteri yang tumbuh dari dalam buah pada media pertumbuhan dan secara makroskopis dianggap berbeda adalah isolat yang berbeda, sedangkan isolat dengan karakter morfologi yang sama dianggap merupakan isolat yang sama. Setiap koloni berbeda dimurnikan dengan memisahkan masing-masing pada media pertumbuhan yang baru hingga diperoleh satu bentukan morfologi yang sama dengan isolat awal yang dimurnikan. Pada tahapan ini dapat

dilakukan berulang kali. Isolat yang sudah murni disimpan sebagai koleksi untuk dapat dilanjutkan pada pengujian selanjutnya. Isolat tersebut dapat diberikan kode agar memudahkan pengenalan dan penyimpanan. Berikut ini pada Tabel 1 memuat hasil karakterisasi morfologi koloni bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari daging buah family *Areaceae*.

Tabel 1. Karakterisasi morfologi koloni bakteri endofit Daging Buah family *Areaceae*

No.	Kode Isolat	Ukuran	Warna	Bentuk koloni	Elevasi	Tepian
1	A1	besar	Krem	tidak beraturan	datar	keriting
2	A2	kecil	Putih	bulat	datar	berbelah
3	K	besar	Putih	tidak beraturan	datar	tidak rata
4	S1	sedang	putih bening	bulat	Cembung	Utuh
5	S2	besar	putih bening	tidak beraturan	Cembung	berombak

A1 dan A2 = isolat daging buah aren; K = isolat daging buah kelapa; S1 dan S2 = isolat daging buah sagu

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa koloni yang terisolasi beragam dari karakter pengamatan morfologi koloni. Perbedaan tersebut meliputi warna koloni yaitu krem, putih dan putih bening. Bentuk koloni bulat dan tidak beraturan. Elevasi permukaan koloni cenderung datar dan cembung serta tepian koloni terdapat lima perbedaan yaitu

keriting, berbelah, tidak rata, utuh dan berombak. Hasil pengamatan morfologi koloni juga menjelaskan bahwa variasi bakteri endofit yang diperoleh ada pada tingkat jenis dalam satu genus yang sama.

Bakteri endofit dapat ditemukan dalam daging buah. Pada penelitian ini ditemukan lima isolat bakteri (A1, A2, K, S1 dan S2) dari tiga jenis buah yaitu buah Aren, Kelapa var. Dalam Lampanah dan Sagu. Strobel & Daisy (2003) menyatakan bahwa pada tumbuhan yang tersebar di bumi masing-masing merupakan inang dari satu atau lebih mikroba endofit.

Hasil ini juga sejalan dengan pendapat Christina *et. al.*, (2013) bahwa bakteri hidup dan bersimbiosis mutualisme di dalam jaringan tumbuhan dengan kecenderungan memberikan keuntungan pada inangnya. Kelompok bakteri endofit dapat dijumpai pada bagian tumbuhan dengan akses masuk melalui akar, batang, kotiledon dan bunga. Bakteri ini masuk melalui akses tersebut kemudian dapat menyebar ke seluruh tubuh tumbuhan, berdiam di dalam sel, ruang antar sel maupun menyebar melalui pembuluh vaskular. Setelah berinteraksi pada kapasitasnya, salah satu keuntungan yang diberikan bakteri endofit yaitu menghasilkan beragam produk metabolit alami yang dapat berfungsi sebagai sumber obat maupun

bahan antagonis bagi sel lain yang juga hadir bersamaan. Dalam pertumbuhannya bakteri endofit membutuhkan dukungan nutrisi internal dalam organ. Buah memberikan peluang tersedianya nutrisi bagi pertumbuhan bakteri.

Menurut Trivedi *et al.*, (2010) bentuk sel bakteri umumnya ada tiga yaitu bulat (kokus), batang (basil) dan bentuk spiral. Sel menunjukkan bentuk yang bervariasi secara tetap maupun berubah (involusi) bergantung pada pengaruh lingkungan, dapat berupa pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan (cekaman patogen). Perbedaan kelima morfologi koloni menjelaskan bahwa diasumsikan bakteri endofit yang diperoleh berbeda pada tingkatan spesies. Pada kelima isolat bakteri endofit ditemukan keragaman variasi morfologi sel.

Menurut Seo *et al.*, (2010) adanya variasi jumlah bakteri endofit tersebut tergantung dari jenis dan umur tumbuhan, struktur tanah, sebaran geografis, dan waktu pengambilan sampel. Variasi bentuk yang terlihat dapat merupakan kondisi yang berlangsung tetap ataupun merupakan kelainan yang sewaktu-waktu dapat berubah jika kondisi lingkungan tidak lagi dalam cekaman patogen atau pengaruh faktor lingkungan lainnya. Pada penelitian ini digunakan sampel dengan umur tumbuhan yang sudah memiliki buah matang/tua. Struktur

tanah dan sebaran geografis khas Provinsi Aceh khususnya profil sampel Kelapa var. Dalam Lampanah yang merupakan tanaman Varietas Unggulan Baru (VUB) dirilis Balitbangtan dalam sidang Pelepasan Varietas Tanaman Perkebunan yang digelar Direktorat Perbenihan, Ditjen Perkebunan tanggal 21 April 2017.

Alasan lain yang diasumsikan mendasari persebaran bakteri endofit di organ tumbuhan sehingga terjadi perbedaan jumlah antara satu organ dengan lainnya yaitu adanya peredaran hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan dari daun melalui pembuluh angkut floem yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri endofit sebagai sumber nutrisi (Koomnok *et al.*, 2007).

B. Seleksi Bakteri Endofit dalam Menghambat MDR *Escherichia coli*

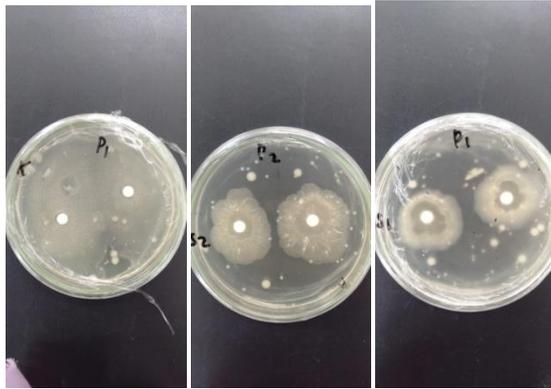
Seleksi kandidat yang mampu menghambat bakteri uji dilakukan dengan metode Kirby-Bauer. Tahapan ini dilakukan secara *in vitro* di laboratorium dengan mengujiantang kelima kandidat bakteri endofit yang telah diisolasi sebelumnya. Rerata zona hambat yang dihasilkan dalam menghambat bakteri uji MDR *Escherichia coli* dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Rerata zona hambat isolat bakteri endofit dalam menghambat MDR *Escherichia coli*

No.	Kode Isolat	Rerata zona hambat (mm)	Rerata Zona hambat kontrol kloramfenikol (mm)	Kriteria penghambatan
1	A1	24,73	8,00	sangat kuat
2	A2	35,93	8,00	sangat kuat
3	K	43,26	8,00	sangat kuat
4	S1	30,93	8,00	sangat kuat
5	S2	35,74	8,00	sangat kuat

*A1 dan A2 = isolat daging buah aren; K = isolat daging buah kelapa; S1 dan S2 = isolat daging buah sagu

Berdasarkan tabel diatas dapat dijelaskan bahwa kelima isolat memiliki potensi besar dalam menghambat pertumbuhan MDR *E. coli*. Seleksi bakteri endofit dengan kemampuan penghambatan sangat kuat diperoleh dalam pengujian antagonis terhadap bakteri uji. Dari kelima isolat bakteri endofit yang diujikan dengan kriteria penghambatan sangat baik, isolat dari sumber Kelapa var. Dalam Lampanah (Gambar 4) merupakan bakteri dengan kriteria penghambatan tertinggi dibandingkan dengan empat isolat lainnya.



Gambar 4. Aktivitas penghambatan isolat bakteri endofit terhadap bakteri *E.coli*

Keempat isolat lainnya dengan kriteria penghambatan sangat tinggi berturut-turut berasal dari daging buah Aren dengan kode isolat A2, buah Sagu dengan kode isolat S2, buah Sagu dengan kode isolat S1 dan buah Aren dengan kode isolat A1. Hasil pengujian ini menjelaskan bahwa kemampuan bakteri endofit sangat dominan dibandingkan dengan bakteri uji yang ditumbuhkan bersama dalam cawan petri secara *in vitro*. Hal ini dibuktikan dengan tidak terdapat pertumbuhan bakteri uji sepanjang zona pertumbuhan bakteri endofit dalam cawan petri.

Bakteri endofit menghasilkan metabolit sekunder yang secara bersamaan ruang dan waktu berdifusi ke seluruh permukaan media tumbuh dalam cawan petri. Tan & Zou (2001) menyatakan bahwa setiap tumbuhan dapat mengandung

beberapa bakteri endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang di duga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik dari tumbuhan inangnya. Sumampouw (2014) menyatakan mikroba endofit memproduksi senyawa bioaktif yang serupa dihasilkan oleh jaringan inang tumbuhan sehingga untuk memanfaatkannya tidak perlu mengekstrak bagian tubuh tumbuhan tersebut.

Pertumbuhan bakteri uji MDR *E. coli* menjadi terhambat secara bersamaan ditandai dengan tetap tumbuhnya bakteri endofit dalam cawan petri. Menurut Susanto *et al.*, (2012) daya hambat dengan diameter ≥ 20 mm memiliki potensi antibakteri sangat kuat. Zona penghambatan bakteri endofit dalam penelitian ini sangat kuat mengisyaratkan peluang bakteri endofit untuk diekstrak metabolit sekundernya menjadi bahan obat antibakteri baru. Zona hambat merupakan aktivitas metabolit sekunder bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji dengan cara mengganggu metabolisme bakteri, menghambat sintesis dinding sel bakteri, mengganggu permeabilitas membran sel bakteri, menghambat sintesis protein bakteri dan merusak sintesis asam nukleat bakteri uji (Brooks *et al.*, 2005). Penelitian terdahulu oleh Labrador *et al.* (2014) telah memperoleh bakteri endofit tanaman palem Sagu (*Metroxylon sagu* Robbt.) dengan

aktivitas penghambatan kategori kuat sebesar 12 mm terhadap bakteri *E.coli*.

Faktor yang mempengaruhi ukuran daerah penghambatan yaitu tingkat sensitifitas dari organisme uji, medium kultur dan kondisi inkubasi (Prescott & Harley, 2002). Pada penelitian ini menggunakan bakteri uji *E.coli* dengan spesifikasi resisten terhadap lebih dari tiga jenis antibiotik dari golongan yang berbeda. Terbentuknya zona hambat juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan konsentrasi bakteri uji (Strobel, 2002). Semakin tinggi konsentrasi antibakteri yang dihasilkan maka semakin tinggi pula daya hambatnya yang ditunjukkan oleh kecilnya pertumbuhan koloni bakteri patogen (Sunariasih dkk., 2014). Perbedaan ukuran diameter zona hambat yang terbentuk diasumsikan disebabkan oleh perbedaan jenis metabolit antibakteri tiap isolat bakteri endofit yang dihasilkan (Kusumawati dkk., 2014).

Hasil penelitian ini sejalan dengan pemikiran Kusumawati *et al.*, (2014) bahwa pemanfaatan bakteri endofit dari tanaman obat merupakan cara baru untuk mendapatkan senyawa antibakteri tanpa harus mengekstraksi secara langsung dari tanaman obat tersebut.

Resistensi antimikroba saat ini menjadi permasalahan yang serius di seluruh dunia. Permasalahan ini merupakan

ancaman utama bagi masyarakat global. Hal ini disebabkan karena penyebaran bakteri Multi-Drugs Resistant (MDR) yang dikenal merupakan bakteri patogen. Penyebaran patogen ini terhadap bakteri lainnya dapat melalui transfer horizontal dan mutasi gen. Hal ini berlangsung secara alami namun dapat diperburuk dengan paparan terus menerus antibiotik yang keliru dalam terapinya, pengawasan yang kurang ketat terhadap penggunaan antibiotik, regulasi antibiotik yang tidak terkontrol secara klinis pada beberapa tempat peternakan dan sebagainya.

Permasalahan yang signifikan muncul dalam bidang kesehatan salah satunya oleh kemunculan kasus resistensi pada bakteri (Baquero & Blazquez, 1997; Lipsitch & Samore, 2002). Menurut banyak penelitian, pewarisan fenomena resistensi antibiotik pada bakteri ditentukan oleh kromosom atau plasmid. Sel bakteri memiliki kemampuan untuk memindahkan gen secara horizontal yang dapat terjadi melalui tiga cara yaitu plasmid, fag, dan transformasi di mana bakteri menelan DNA bebas yang ada di dekatnya (Thomas & Nielsen, 2005). Plasmid sebagai DNA ekstra-kromosom secara independen dapat bereplikasi sendiri dan berperan penting dalam resistensi terhadap berbagai jenis antibiotik dan penyebaran gen resisten antibiotik (Furuya & Lowy, 2006). Hal

ini menimbulkan permasalahan serius karena plasmid dapat melintasi batas berbagai spesies dan genus sehingga memungkinkan resistensi menyebar dan persisten dalam organisme yang bukan subyek pemberian antibiotik (Hughes & Datta, 1983).

Dalam sebuah temuan menarik simpulan bahwa peningkatan jumlah bakteri resisten dalam tubuh manusia dikhawatirkan dapat mengakibatkan perpanjangan penerapan terapi antibiotik (Kusumaningsih, 2012). Jika terapi antibiotik membutuhkan waktu yang lama maka biaya yang dihabiskan juga tidak sedikit dalam penanganan masalah resistensi ini. Sehingga menemukan kandidat obat antibakteri baru dan memberikan alternatif terapi MDR khususnya *E. coli*.

C. Identifikasi Bakteri Endofit daging buah Family *Areaceae*

Identifikasi bakteri endofit dilakukan dengan dua tahapan yaitu melakukan pewarnaan Gram untuk melihat tipe bakteri dalam golongan Gram positif dan negatif. Pada dasarnya bakteri yang telah diwarnai memudahkan pengamatan di bawah mikroskop. Pengamatan di bawah mikroskop memungkinkan untuk mengetahui bentuk sel bakteri. Tahapan identifikasi selanjutnya adalah uji katalase

dan koagulasi untuk kemudian dapat diasumsikan sementara identitas kelompok bakteri yang dimaksud. Pada Tabel 3 memuat data hasil identifikasi terhadap isolat bakteri endofit.

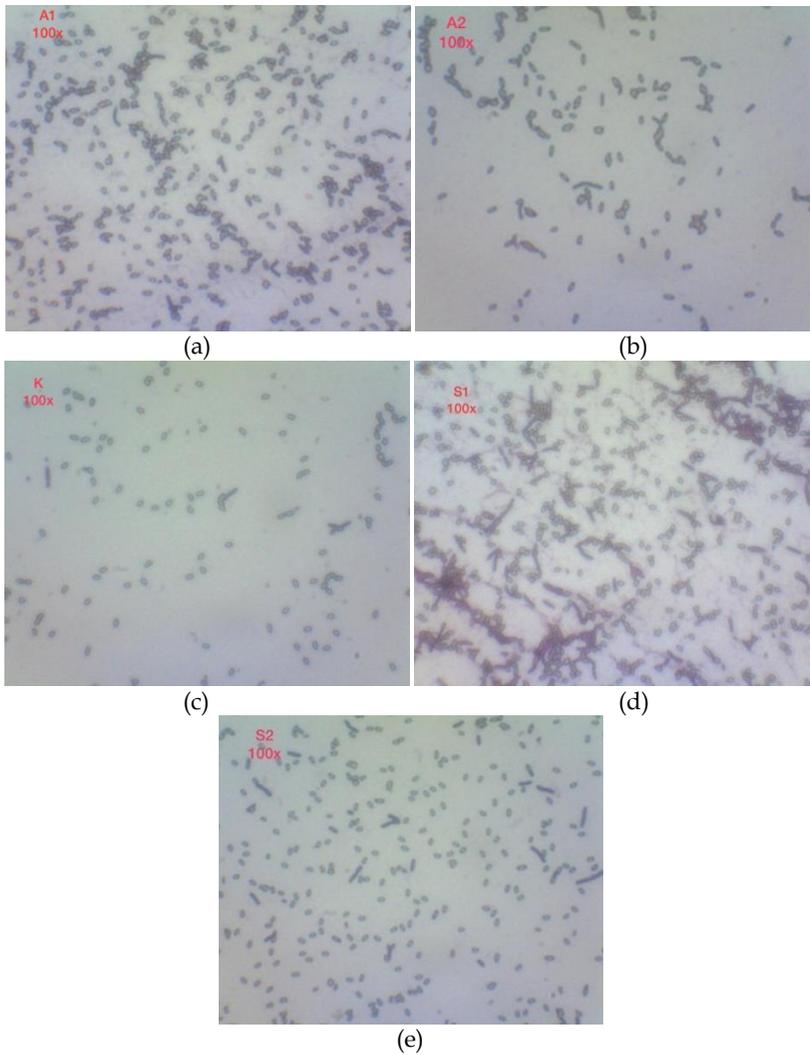
Tabel 3. Hasil Identifikasi bakteri endofit daging buah family *Arecaceae*

No.	Kode Isolat	Tipe Gram	Penataan Sel	Katalase	Koagulasi	Genus
1	A1	Positif	Kokus	+	-	<i>Staphylococcus</i> sp. 1
2	A2	Positif	Kokus	+	-	<i>Staphylococcus</i> sp. 2
3	K	Positif	Kokus	+	-	<i>Staphylococcus</i> sp. 3
4	S1	Positif	Kokus	+	-	<i>Staphylococcus</i> sp. 4
5	S2	Positif	Kokus	+	-	<i>Staphylococcus</i> sp.5

* A1 dan A2 = isolat daging buah aren; K = isolat daging buah kelapa; S1 dan S2 = isolat daging buah sagu

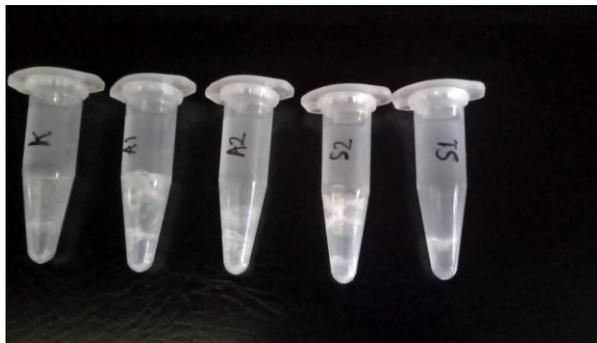
Berdasarkan Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa kelima isolat bakteri yang diisolasi dan berpotensi menghambat bakteri uji termasuk dalam kelompok bakteri Gram positif. Bakteri Gram positif (Gambar 5) dapat mengikat zat warna kristal violet yang pertama diberikan pada sel. Sel tersebut mengikat zat warna tanpa luntur setelah dicuci oleh alkohol sehingga zat warna kedua tidak lagi diikat oleh sel. Hal ini berkaitan dengan perbedaan struktur dinding sel yang dimiliki oleh bakteri yang

terdiri dari struktur peptidoglikan yang tebal untuk bakteri Gram positif.



Gambar 5. Morfologi sel bakteri endofit a) isolat A1; b) isolat A2; c) isolat K; d) isolat S1 dan e) isolat S2 dengan perbesaran mikroskop 100x

Pewarnaan Gram memungkinkan untuk dapat melihat bentuk sel dengan jelas di bawah mikroskop. Pada Tabel 3 terlihat bahwa semua sel yang diamati berbentuk kokus (bulat). Kelima isolat dengan identitas bakteri Gram positif dan bentuk kokus dilanjutkan dengan uji identifikasi selanjutnya yang lebih spesifik untuk menunjukkan genus bakteri.



Gambar 6. Hasil uji katalase positif



Gambar 6a). Proses uji koagulase **6b).** proses tabung eppendorf dibalik untuk konfirmasi ada/tidak penggumpalan

Hasil pengujian katalase menunjukkan bahwa masing-masing isolat mampu menghasilkan gelembung gas O₂ pada tabung setelah adanya inaktivasi enzim dalam sel. Sedangkan pengujian koagulase menunjukkan hasil negatif menunjukkan kecenderungan bahwa bakteri ini merupakan flora normal daging buah dan bukan merupakan kelompok bakteri patogen. Contoh kelompok *Staphylococcus* yang bukan patogen seperti *S. saprophyticus* dan *S. albus* (Cowan & Steel, 1974). Menurut Holt *et. al.* (1994), bakteri yang tergolong dalam genus *Staphylococcus* mempunyai ciri-ciri: hidup tunggal, berpasangan atau berkelompok tidak beraturan, diameter sel 0,5-1,5 µm, Gram positif, non motil, dan tidak membentuk spora. Warna koloni putih, krem, bahkan ada yang kuning atau jingga. Umumnya bersifat katalase positif, oksidase negatif.

Berdasarkan beberapa ciri hasil identifikasi diatas maka dugaan akhir genus bakteri Gram positif kokus yang diisolasi endofit dari daging buah family *Areaceae* merupakan *Staphylococcus* sp. Bakteri ini cenderung hadir endofit di ketiga sampel daging buah yang digunakan yaitu buah Aren, Kelapa dan Sagu sebagai flora normal. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Suhandono dkk., (2016) yang menemukan bahwa bakteri endofit pada daging buah rambutan salah satunya yaitu genus *Staphylococcus*.

Penelitian lainnya oleh Sepriana & Eti (2020) menemukan *Staphylococcus epidermidis* sebagai salah satu spesies bakteri endofit pada bunga tumbuhan cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Berdasarkan pengujian juga diketahui bahwa kelima bakteri memiliki enzim katalase dan sifat koagulase negatif. Dalam hal ini, sifat koagulase negatif diartikan bakteri tersebut bukan merupakan bakteri patogen namun lebih kepada flora normal yang ada di daerah tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat lima isolat bakteri endofit dari tiga jenis tumbuhan family *Arecaceae* yang digunakan sebagai sampel.
2. Aktivitas bakteri endofit daging buah Aren, Kelapa var. Dalam Lampanah dan Rumbia pada kriteria hambat sangat kuat terhadap bakteri MDR *E. coli*. Zona hambat terbesar yaitu pada isolat K asal Kelapa dengan diameter 43,26 mm dan yang terendah pada isolat A1 asal daging buah Aren sebesar 24,73 mm.
3. Kelima isolat terpilih dengan kriteria hambat sangat kuat dari tiga jenis daging buah memiliki kedekatan kekerabatan dengan genus *Staphylococcus*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan timbul beberapa saran bagi penelitian selanjutnya yaitu :

1. Melakukan identifikasi molekuler lebih lanjut untuk mengkonfirmasi pengujian manual yang dilakukan.

2. Melakukan ekstraksi senyawa metabolit sekunder agar diperoleh data yang lebih lengkap mengenai kemampuan bakteri endofit dalam menghambat MDR *E. coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker S., & Satish S. (2013). Bioprospecting of endophytic bacterial plethora from medicinal plant. *Plant Sciences Feed.* 3:42-45.
- Baquero F. & Blazquez J. (1997). Evolution of antibiotic resistance. *Trends Ecol Evol*, 12(12): 482-487.
- Bennett PM (2008). Resistensi antibiotik berkode plasmid: akuisisi dan transfer gen resistensi antibiotik pada bakteri. *Br. J. Pharmacol.* 153 Suppl 1 : S347-57
- Bezoen A, Van H.W. & Hanekamp J.C. (2001). Antibiotics : Use and Resistance Mechanisms. Human Health and Antibiotic Growth Promoters (AGPs), Geidelberg Appeal Nederland.
- Bhore & Sathisa, (2010). Screening of endophytic bacteria isolated from leaves of Sambung Nyawa [*Gynura procumbens* (Lour.) Merr.] for cytokinin-like compounds. *Bioinformation* 5(5), pp 191-197
- Boucher HW, Talbot GH, Bradley JS, Edwards JE, Gilvert D, Rice LB, Schedul M., Spellberg B., Bartlett J. (2009). Bad buds, no drugs: no ESKAPE! An update from the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases.* 48(1):1-12.

- Brooks G., Janet S. Butel L. & Nicholas O. (2005). Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta: EGC.
- Bursatriannyo. (2017). Varietas Kelapa Dalam Lampanah. <http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/varietas-kelapa-dalam-lampanah/>. Diakses 10 Agustus 2020
- Butler R.A. 2016. The top 10 most biodiverse countries. diakses 20 April 2020.
- Cowan ST, Steel's. 1993. Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria. New York: Cambridge University Press.
- Cristina A, Varghese C, & Subhash J.B. (2013). Endophytic bacteria as a source of novel antibiotics: An overview. *Pharmacogn Rev.* 7(13): 11-16.
- Dinas Kesehatan Aceh. (2017). Profil Kesehatan Aceh Tahun 2016. www.dinkes.acehprov.go.id. Diakses 15 Juli 2019.
- Dinas Kesehatan Aceh. (2018). Profil Kesehatan Aceh Tahun 2017. www.dinkes.acehprov.go.id. Diakses 15 Juli 2019.
- Fitri L. (2018). Potensi Antimikroba Aktinobakteri Endofit Daun Sirih. *Bioleuser* 2, 1-4
- Flach M. (1997). *Sago Palm Metroxylon Sagu Rottb.* International Plant Genetic Resources Institute. Jerman.

- Furuya E.Y. & Lowy F.D. (2006). Antimicrobial-resistant bacteria in the community setting. *Nat. Rev. Microbiol*, 4(1): 36-45.
- Hallmann J., Ha Umann A.Q., Mahaffee W.F. & Kloepper J W. (1997). Bacterial endophytes in agricultural crops, *Can. J. Microbiol*, 43, 895-914.
- Hanna Y. (2018). Mulai Dari Gula Sampai Senar Pancing Bisa Dibuat Dari Pohon Aren. <https://bobo.grid.id/read/08901164/mulai-dari-gula-sampai-senar-pancing-bisa-dibuat-dari-pohon-aren?page=all>. Diakses pada 10 Oktober 2020.
- Haryanto B. & P. Pangloli. (1992). Potensi dan Pemanfaatan Sagu. Kanisius. Yogyakarta.
- Holt J.G., Krieg N.R., Sneath P.H.A., Staley J.T., Williams S.T. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins.
- Hughes V.M., & Datta N. (1983). Conjugative plasmids in bacteria of the 'pre-antibiotic' era. *Nature* (302), pp 725-726.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). Situasi Diare di Indonesia. Buletin Jendela Data dan Informasi II, 21-22.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Pengendalian Resistensi Antimikroba Jadi Perhatian

Dunia.<http://www.depkes.go.id/article/view/18112900002/pengendalian-resistensi-antimikroba-jadi-perhatian-dunia.html>. Diakses 18 Juli 2019.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Data Dan Informasi Profil kesehatan Indonesia 2018. <http://www.depkes.go.id/index.php?txtKeyword=Data+Dan+Informasi+Profil+kesehatan+Indonesia+2018&act=searchaction&pgnumber=0&charindex=&stru&fullcontent=&C-ALL=1&C1=1&C2=1&C3=1&C4=1&C5=1>. Diakses 18 Juli 2019.

Koomnok C., Teaumroong N., Rerkasem B. & Lumyong S. (2007). Diazotroph endophytic bacteria in cultivated and wild rice in Thailand. *Science Asia* 33: 429-435.

Kusumaningsih A. (2012). Faktor Pemicu Foodborne Disease Asal Ternak. *Wartazoa*, 22(3):107-112.

Kusumawati D.E, Fachriyan H.P & Maria B. (2014). Aktivitas antibakteri isolat bakteri endofit dari tanaman miana (*Coleus scutellarioides* [L.] Benth.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Curr. Biochemistry*, 1 : 45-50.

Labrador K.L., Lustica E.L.T., & Novero A.U. (2014). isolation and characterization of bacterial endophytes associated with sago palm (*metroxylon sagu rottb.*) in tissue

- culture. *Asian J. of Microbiol. Biotechnology Environment Science*, 16, 877-886.
- Li XZ, Nikaido H. (2009). *Resistensi obat yang dimediasi oleh eflux pada bakteri: pembaruan*. *Obat-obatan*. **69** (12): 1555-623.
- Lipsitch M. & Samore M.H. (2002). Antimicrobial use and antimicrobial resistance: a population perspective. *Emerg Infect Dis*, 8(4): 347-354.
- Lung E. (2003). Acute Diarrheal Disease. In: Friedman SL, McQuaid KR, Grendell JH, editors. *Current Diagnosis and Treatment in Gastroenterology*. 2nd edition. New York: Lange Medical Books. 131 - 50.
- Magiorakos A.P., Srinivasan A., Carey R.B., Carmeli Y., Falagas M.E., Giske C.G., Harbarth S., & Monnet D.L., (2012). Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: An international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect*, 18, 268-281.
- MeSH Descriptor Data, (2020). Drug Resistant, Multiple. <https://meshb.nlm.nih.gov/record/ui?name=Drug%20Resistance,%20Multiple>. Diakses 17 Oktober 2020.
- Ngastiyah. (2014). *Perawatan Anak Sakit* (2 ed.). Jakarta: Buku Kedokteran.

- Nikaido H. (2009). Multidrug resistance in bacteria. *Annual review of biochemistry*, 78, 119-146.
- Odonkor S. T., & Addo, K. K. (2018). Prevalence of Multidrug-Resistant *Escherichia coli* Isolated from Drinking Water Sources. *International journal of microbiology*, 7204013.
- Prescott LM & Harley JP. (2002). Laboratory Exercises In Microbiology. McGrawHill Science.
- Ruddle K., D. Johnson, P. K. Townsend and J. D. Rees. (1978). Palm Sago A Tropical Starch from Marginal Lands. An East-West Center Book, Honolulu.
- Ruli *et al.* 2017. Kajian Budidaya Sagu (*Metroxylon* spp) Rakyat di Kecamatan Tebing Tinggi Barat Kabupaten Kepulauan Meranti. *JOM Faperta* 4(1):1-14.
- Rumalatu, F. J. (1981). Distribusi dan Potensi Produk Pati Dari Batang Beberapa Jenis Sagu (*Metroxylon* sp.) Di Daerah Seram Barat. Tesis Fakultas Pertanian/Kehutanan Universitas Pattimura, Afiliasi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Roswita C. (2018). Pemanfaatan Tumbuhan Palem - Paleman (*Arecaceae*) Sebagai Obat Tradisional Oleh Masyarakat Aceh di Kecamatan Gandapura Kabupaten Bireuen. *Biosains*, 4, 32-38.

- Seo W.T., Lim, W.J., Kim, E.J., Yun, H.D., Lee, Y.H. & Cho, K.M. 2010. Endophytic bacterial diversity in the Young Radish and their antimicrobial activity against pathogens. *Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 53(4), pp 493-503.
- Sepriana C., & Eti, S., 2020. Identifikasi Dan Uji Daya Hambat Isolat Bakteri Endofit Bunga Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Terhadap Bakteri Patogen. *Penelitian Pendidikan IPA.* 6(1), pp. 101-106.
- Sibero M.T., Aninditia S., Olvi C., Handung N., Oky K.R., Agus S., & Agus T. (2017). Isolation, Identification And Screening Antibacterial Activity from Marine Sponge-Associated Fungi Against Multidrug-Resistant (MDR) *Escherichia coli*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 55.
- Singer A. C., Shaw, H., Rhodes, V., & Hart, A. (2016). Review of Antimicrobial Resistance in the Environment and Its Relevance to Environmental Regulators. *Frontiers in microbiology*, 7, 1728.
- Siregar E.B.M. (2005). Potensi Palem Indonesia. Universitas Sumatera Utara. *e-USU Repository*, 1-11.
- Stix G (2006). Seorang pejuang resistensi antibiotik. *Sci. Am.* 294 (4): 80-3.

- Strobel, G.A. (2002). Microbial gifts from rain forests. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 24(1):4-20.
- Strobel G.A. & Daisy, B. (2003). Bioprocessing for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 67,491-502.
- Suhandono S, Meirina K.K, & Pingkan A, (2016). Isolation and Molecular Identification of Endophytic Bacteria From Rambutan Fruits (*Nephelium lappaceum* L.) Cultivar Binjai. *Hayati Journal of Bioscience*, 23(1), 39-44.
- Sumampouw M., Bara R., Awaloei H., & Posangi J., (2014). Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Akar Bakau *Rhizophora stylosa* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Bagian Farmakologi Dan Terapi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi.
- Sunariasih, Linda N.P., Suada I.K., & Suniti N.W. (2014). Identifikasi jamur endofit dari biji padi dan uji daya hambatnya terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. Denpasar. *E-jurnal ageoteknologi tropika*, 3(2).
- Susanto D. Sudrajat & Ruga R. (2012). Studi kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Mulawarmnan Scientifie* 11(2): 181-190.

- Singhal et al., 2007. Industrial Production, processing, and utilization of sago palm-derived products. *Carbohydrate Polymers*, Volume 72, pp. 1-20
- Tadych M. & James F.W. (2018). Endophytic Microbes. Chapter. Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA.
- Tan R.X., & Zou W.X. (2001). Endophytes : a rich source of functional metabolites. *Nat. Prod. Rep*, 18, 448-459.
- Tanto C, Liwang F, Hanifati S, Pradipta EA (2014). Kapita selekta kedokteran. Edisi ke 4. Jakarta: Media Aesculapius.
- Thomas C.M. & Nielsen K.M. (2005). Mechanisms of, and barriers to, horizontal gene transfer between bacteria. *Nat Rev Microbiol*, 3(9): 711-721.
- Trivedi P.C., Pandey, & Bhadauria. (2010). Text Book Of Microbiology. Aavishkar Publishers. India
- Wibowo J.T. (2015). Resistensi Bakteri Patogen dan Strategi Mengatasi Bakteri Resisten. *Oseana*, 40, 11-17.
- Witono J.R., Suhatman A., Suryana N., & Purwantoro, R.S. (2000). Koleksi palem Kebun Raya Cibodas. Seri Koleksi Kebun Raya-LIPI. Indonesia.



BIODATA PENELITI
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap <i>(dengan gelar)</i>	Diannita Harahap, M.Si.
2.	Jenis Kelamin L/P	P
3.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4.	NIP	198703222015032004
5.	NIDN	2022038701
6.	NIPN <i>(ID Peneliti)</i>	202203870110000
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jayapura/ 22 Maret 1987
8.	E-mail	diannitaharahap@ar-raniry.ac.id
9.	Nomor Telepon/HP	082172205956
10.	Alamat Kantor	Kopelma Darussalam-Banda Aceh
11.	Nomor Telepon/Faks	-
12.	Bidang Ilmu	Sains dan Teknologi
13.	Program Studi	Biologi
14.	Fakultas	Sains dan Teknologi

B. Riwayat Pendidikan

No.	Uraian	S1	S2	S3
1.	Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Medan	Universitas Sumatera Utara	-
2.	Kota dan Negara PT	Medan, Indonesia	Medan, Indonesia	-
3.	Bidang Ilmu/ Program Studi	Biologi	Biologi	-
4.	Tahun Lulus	2009	2013	-

C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.	2018	Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Pengikat Nitrogen	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2018
2.	2019	Analisis Mutu Mikrobiologis Teh Fermentasi Kombucha	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2019
3.	2020	Isolasi, Seleksi dan Identifikasi	DIPA UIN Ar-

		Bakteri Endofit Asal Daging Buah Family <i>Arecaceae</i> dalam Menghambat Multi-Drugs Resistant (MDR) <i>Escherichia coli</i>	Raniry Tahun 2020
--	--	---	-------------------

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Sumber Dana
1.	2018	Sosialisasi pembuatan minuman fermentasi yogurt	Mandiri
2.	2019	Sosialisasi Pengolahan Sampah Organik	Mandiri
3.	2020	Webinar “Kuliah Panik No, Kuliah Tenang YES”	Prodi Biologi

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun/Url
1.			
2.			
3.			

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Tebal Halaman	Penerbit
1.				

G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Pengikat Nitrogen	2018	Laporan Penelitian	000123013
2.	Analisis Mutu Mikrobiologis Teh Fermentasi Kombucha	2019	Laporan Penelitian	000160490

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya.

Banda Aceh,
Ketua/Anggota Peneliti,



Diannita Harahap, M.Si.
NIDN. 2022038701

