

No. Reg: 201070000033959

## LAPORAN PENELITIAN



### KARAKTERISASI JAMUR *PLIEK U* DAN UJI ANTAGONIS TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

#### Ketua Peneliti

Zuraidah, S. Si., M. Si.  
NIDN: 2001047703  
NIPN: 200104770310001

#### Anggota:

Daniah, M. Pd.

Klaster	Penelitian Dasar Interdisipliner
Bidang Ilmu Kajian	Mikrobiologi dan Biokimia
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 : Karakterisasi Jamur *Plic U* Dan Uji Antagonis Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*
- b. Klaster : Penelitian Dasar Interdisipliner
- c. No. Registrasi : 201070000033959
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Mikrobiologi dan Biokimia
  
2. Peneliti/Ketua Pelaksana
  - a. Nama Lengkap : Zuraidah, S. Si., M. Si.
  - b. Jenis Kelamin : Perempuan
  - c. NIP<sup>(Kosongkan bagi Non PNS)</sup> : 197704012006042002
  - d. NIDN : 2001047703
  - e. NIPN (ID Peneliti) : 200104770310001
  - f. Pangkat/Gol. : Penata Muda Tk.I/ IIIb
  - g. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
  - h. Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan /Prodi Pendidikan Biologi
  
  - i. Anggota Peneliti 1
    - Nama Lengkap : Daniah, M. Pd.
    - Jenis Kelamin : Perempuan
    - Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan /PGMI
  
3. Lokasi Kegiatan : Desa Dayah Bubue, Peukan Baro, Pidie
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 7 (Tujuh) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan : 2020
6. Jumlah Anggaran Biaya : Rp. 40.000.000,-
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

**Zuraidah, S. Si., M. Si.**  
NIDN. 2001047703

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 : Zuraidah, S. Si., M. Si.  
NIDN : 2001047703  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Tempat/ Tgl. Lahir : Medan/1 April 1977  
Alamat : Jl. Seulanga No. 22 Gampong Pineung,  
Kec. Syiah Kuala, Banda Aceh  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **"Karakterisasi Jamur *Plick U* Dan Uji Antagonis Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*"** 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 Dasar Interdisipliner 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,



**Zuraidah, S. Si., M. Si.**  
NIDN. 2001047703

# KARAKTERISASI JAMUR PLIEK U DAN UJI ANTAGONIS TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

## **Ketua Peneliti:**

Zuraidah, S. Si., M. Si.

## **Anggota Peneliti:**

Daniah, M. Pd.

## **Abstrak**

*Pliek u* atau *patarana* adalah hasil fermentasi kelapa dari proses pembuatan minyak kelapa di daerah Aceh, terutama di Desa Dayah Bubue, Pidie. Minyak brok hasil dari fermentasi *pliek u* sering digunakan oleh masyarakat desa untuk dioleskan pada kulit yang mengalami gatal-gatal atau luka. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi karakteristik koloni jamur yang terdapat pada proses pembuatan *pliek u*, mengkaji faktor fisik substrat terhadap pertumbuhan jamur, menguji daya hambat antibakteri jamur *pliek u* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, mengkaji hasil uji fermentasi karbohidrat. Prosedur penelitian: pengambilan sampel di lokasi penelitian, isolasi jamur dari *pliek u*, pemurnian biakan, identifikasi, uji fermentasi karbohidrat, uji antagonis dengan RAL (5 perlakuan, 2 kontrol positif, dan 1 kontrol negatif) masing-masing duplo. Hasil penelitian pada tahap awal fermentasi ditemukan jamur *Soradia sp.* dan *Curvularia sp.*, tahap akhir fermentasi ditemukan *Soradia sp.* dan *Mircoascus sp.*, tahap *pliek u* ditemukan *Mucor sp.* Karakter jamur pada umumnya koloni besar, bentuk tidak beraturan, koloni bulat, elevasi datar, dan margin berlekuk. Suhu dan pH sangat mempengaruhi keberadaan jamur di *pliek u*. Daya hambat jamur *Ciroualaria sp.* terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* sebesar 15,53 mm, *Gonythrium sp.*, dan *Microascus sp.* dan zona hambat terkecil terdapat pada jamur *Soradia sp.* Kelima isolat jamur bereaksi positif terhadap fermentasi glukosa dan sukrosa, namun tidak bereaksi positif terhadap uji laktosa.

**Kata Kunci:** *Pliek u*; Jamur; Uji Antagonis; Bakteri *Staphylococcus aureus*.

## 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 **“Karakterisasi Jamur *Pleik U* Dan Uji Antagonis Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*”**.

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. Tim asisten Laboratorium Mikrobiologi UIN Ar-Raniry, Biokimia Unsyiah, Laboratorium Mikrobiologi FKH Unsyiah, serta masyarakat Desa Dayah Bubue, Kecamatan Peukan Baro, Pidie;
7. Suami, anak, orangtua dan keluarga besar;
8. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

9. Ketua Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

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,

**Zuraidah, S. Si., 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
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Hipotesis Penelitian .....	4
F. Definisi Operasional .....	4
<b>BAB II : LANDASAN TEORI</b>	
A. Telaah Pustaka.....	6
B. Landasan Teoritik.....	8
1. Manfaat Buah Kelapa ( <i>Cocos nucifera</i> L.).....	8
2. Metode Ekstrasi .....	13
3. Ekstraksi Secara Fermentasi.....	13
4. Pembuatan <i>Pliek u</i> .....	17
5. Jamur Fermentasi .....	19
6. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	33
7. Pengujian Antibakteri .....	35
<b>BAB III : METODE PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Waktu.....	38
B. Objek Penelitian.....	38
C. Alat dan Bahan .....	38
D. Rancangan Penelitian.....	41
E. Prosedur Penelitian.....	41
1. Pengambilan Sampel <i>Pliek u</i> .....	41
2. Isolasi Jamur .....	41
3. Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis	

Jamur .....	42
4. Pewarnaan Jamur LCB .....	42
5. Identifikasi Isolat dengan PCR.....	43
6. Uji Antagonis.....	46
7. Uji Biokimia (Uji Fermentasi Karbohidrat) .....	48
8. Analisis Data.....	49
<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian.....	52
1. Mikroorganisme yang Terlibat dalam Proses Fermentasi <i>Pliek u</i> .....	52
2. Karakteristik Koloni Jamur secara Makroskopis .....	53
3. Karakteristik Morfologi Jamur secara Mikroskopis .....	57
4. Faktor Fisik Lingkungan Subtrat .....	68
5. Uji Antagonis Jamur <i>Pliek u</i> terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	69
6. Uji Fermentasi Karbohidrat .....	75
B. Pembahasan .....	76
1. Mikroorganisme yang Terlibat dalam Proses Fermentasi <i>Pliek u</i> .....	76
2. Karakteristik Koloni Jamur secara Makroskopis .....	76
3. Karakteristik Morfologi Jamur secara Mikroskopis .....	77
4. Faktor Fisik Lingkungan Subtrat .....	78
5. Uji Antagonis Jamur <i>Pliek u</i> terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	79
6. Uji Fermentasi Karbohidrat .....	83
<b>BAB V : PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	84
B. Saran-saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	
<b>BIODATA PENELITI</b>	

## DAFTAR TABEL

### Tabel

1. Alat yang digunakan .....	39
2. Bahan yang digunakan .....	40
3. Jenis jamur yang terlibat pada proses fermentasi <i>pliek u</i> .....	52
4. Karakteristik jamur secara makroskopis dan mikroskopis.....	63
5. Hasil pengukuran faktor fisik substrat.....	68
6. Zona hambat yang terbentuk dari isolat jamur <i>pliek u</i> terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	73
7. Hasil uji fermentasi karbohidrat.....	75

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

1. <i>Soradia</i> sp. (Makroskopis).....	53
2. <i>Curvularia</i> sp.....	54
3. <i>Microascus</i> sp. ....	55
4. <i>Acremonium</i> sp. ....	56
5. <i>Mucor</i> sp. ....	57
6. <i>Sodaria</i> sp. (Mikroskopis).....	58
7. <i>Curvularia</i> sp.....	59
8. <i>Microascus</i> sp. ....	60
9. <i>Acremonium</i> sp. ....	61
10. <i>Mucor</i> sp. ....	62
11. Koloni Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	69
12. Zona hambat jamur <i>Curvularia</i> sp. ....	70
13. Zona hambat jamur <i>Gonythium</i> sp. ....	70
14. Zona hambat jamur <i>Microascus</i> sp. ....	71
15. Zona hambat jamur <i>Acremonium</i> sp. ....	71
16. Zona hambat jamur <i>Sodaria</i> sp. ....	72
17. Perlakuan kontrol Ciproflaxin .....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Jadwal kegiatan penelitian.....	94
2. Log book penelitian.....	95
3. Biodata ketua peneliti.....	99
4. Biodata anggota peneliti.....	106
5. Foto penelitian.....	111

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) bisa digunakan dari akar, batang, daun, dan buah. Namun bagian tanaman kelapa yang paling bernilai ekonomi adalah daging buahnya karena menghasilkan minyak kelapa. Perkebunan kelapa di Provinsi Aceh merupakan perkebunan rakyat yang dikelola secara tradisional. Umumnya kelapa muda dijual untuk diminum airnya, sedangkan kelapa tua dijual butiran untuk santannya, sebagian lagi diolah menjadi minyak goreng yang menghasilkan produk sampingan berupa *pliek u*.

*Pliek u* atau patarana adalah ampas kelapa yang telah difermentasi untuk diperas minyaknya. Ampas dari olahan kelapa ini dikeringkan dengan proses penjemuran sehingga menghasilkan *pliek u* yang berwarna kecoklatan. *Pliek u* digunakan sebagai bumbu penyedap untuk mengolah gulai sayur. Proses fermentasi ampas kelapa menjadi *pliek u* melibatkan beragam mikroorganisme, terutama jamur.

Hasil wawancara dengan salah satu masyarakat Pidie pembuat minyak dan penghasil *pliek u* bahwa minyak kelapa selain sebagai bahan baku untuk memasak juga digunakan untuk sebagai bahan alternatif obat tradisional penghilang gatal-gatal di kulit yang disebabkan oleh kegiatan sehari-hari dalam bekerja di sawah sebagai petani. Ada kemungkinan bahwa minyak hasil fermentasi dengan *pliek u* berhubungan erat dengan jamur yang terdapat di dalam *pliek u*.

Konsorsium jamur yang terdapat di dalam *pliek u* menjadi salah satu wacana peneliti untuk mengkaji lebih lanjut kemampuan antimikroba yang terdapat pada jamur-jamur tersebut terhadap bakteri yang menyebabkan penyakit, salah satunya adalah bakteri *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan penyakit kulit pada manusia. Menurut Jumriani (2017) bahwa *Staphylococcus aureus* dapat memfermentasikan manitol, menghasilkan koagulase, dan mampu menghasilkan enterotoksin dan *heat stable* endonuklease dan toksin yang dihasilkan dapat mencemari makanan yang kita konsumsi.

Penelitian sebelumnya tentang potensi antioksidan *virgin coconut oil* (VOC) dari tanaman kelapa Lucky, 2008 untuk mengetahui antioksidan dan antibakteri dari minyak kelapa asal Papua, menunjukkan bahwa VOC mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

*Pliek u* sebagai sebagai bahan makanan khas dari Aceh belum diketahui karakterisasi jamur yang ikut terlibat dalam proses fermentasi. Masyarakat Aceh melakukan proses fermentasi secara spontan, tanpa ada penambahan stater ragi atau bakteri lainnya untuk proses fermentasi. Selama proses pembuatan minyak kelapa dan menghasilkan *pliek u* hanya dilakukan proses penjemuran berulang kali dan penampungan minyak, sehingga terjadi perubahan struktur baik dari segi warna, rasa, maupun bau *pliek u* yang memungkinkan adanya bakteri dan jamur yang terdapat dalam proses tersebut. Perubahan selama proses fermentasi ini layak untuk diuji untuk mengetahui isolat jamur apa saja yang terlibat dalam proses fermentasi daging buah kelapa menjadi *pliek u*. Serta untuk menguji daya hambat jamur terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* sehingga dapat diketahui kemampuan isolat jamur dari *pliek u*

yang memiliki antiobakteri. Selain itu juga untuk mengetahui manfaat dan biodiversitas jamur yang ada pada bumbu makanan khas Aceh dan dapat dijadikan salah satu bumbu makanan yang sehat dan halal. Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian dan menjadi informasi penting dalam pengembangan materi perkuliahan Mikrobiologi terkait peranan mikroorganisme dalam pengolahan bahan makanan fermentasi khas daerah Aceh.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimanakah karakteristik koloni jamur yang terdapat pada proses pembuatan *pliek u*?
2. Bagaimanakah faktor fisik substrat mempengaruhi pertumbuhan jamur pada *pliek u*?
3. Bagaimanakah daya hambat antibakteri jamur *pliek u* terhadap *Staphylococcus aureus*?
4. Bagaimana hasil uji biokimia terhadap jamur *pliek u*?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengidentifikasi karakteristik koloni jamur yang terdapat pada proses pembuatan *pliek u*.
2. Mengkaji pengaruh faktor fisik substrat terhadap pertumbuhan jamur pada *pliek u*.
3. Menguji daya hambat antibakteri jamur *pliek u* terhadap *Staphylococcus aureus*.
4. Mengkaji hasil uji biokimia terhadap jamur *pliek u*.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi pengetahuan terkait dengan karakteristik isolat jamur jamur *pliek u* yang berperan dalam proses fermentasi kelapa menjadi minyak, serta hasil uji biokimia yang dapat memperkuat data bahwa bumbu makanan khas Aceh berupa jamur *pliek u* ini sehat dan halal untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Informasi ini juga dapat dipergunakan untuk menambah khasanah teori serta bisa dipergunakan untuk pengembangan ilmu Mikrobiologi. Bahan masukan bagi Dinas Pangan, Dinas Kesehatan, dan Dinas Perindustrian Provinsi Aceh untuk pengembangan ekonomi masyarakat dalam pengolahan bahan makanan dari jamur *pliek u*.

#### **E. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

H<sub>0</sub> : Tidak berpengaruh aktifitas antibakteri jamur *Pliek u* terhadap daya hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus*.

H<sub>a</sub> : Terdapat pengaruh aktifitas antibakteri jamur *Pliek u* terhadap daya hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus*.

#### **F. Definisi Operasional**

##### **1. Karakterisasi Jamur *Pliek U***

Karakterisasi jamur adalah mengidentifikasi jamur tersebut sampai pada tingkat kelas atau ordo. Ada beberapa jamur dengan miselia longgar atau seperti bulu kapas, sedang yang lainnya kompak. Beberapa lainnya memiliki penampakan seperti beludru (*velvet*) pada permukaan

atasnya, beberapa kering dan seperti bubuk (*powdery*), yang lainnya basah atau memiliki massa seperti gelatin. Pigmen pada miselium merah, ungu, kuning, coklat, kelabu, hitam adalah spesifik. Demikian pula pigmen pada massa spora aseksual berupa hijau, hijau kebiruan, kuning, oranye, jingga, coklat kelabu atau hitam (Nur, 2006).

## **2. Uji Antagonis**

Pengujian daya hambat jamur *pliek u* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan melihat zona bening (*halo zone*) yang terbentuk pada media tumbuh, sehingga dapat diketahui kemampuan isolat jamur yang berperan dalam fermentasi kelapa menjadi *pliek u*.

## **3. Faktor Fisik Subtrat**

Faktor fisik subtrat yang akan diukur adalah pH dan suhu *pliek u* pada saat awal proses fermentasi, akhir fermentasi, dan saat sudah membentuk *pliek u*.

## BAB II KAJIAN PENELITIAN

### A. Telaah Pustaka

Terdapat beberapa penelitian terdahulu, yang menjadi telaah bahan perbandingan, rujukan dan alur pemikiran peneliti dalam rangka menelaah lebih jauh terhadap penelitian ini. Penelitian-penelitian tersebut diantaranya adalah:

1. Penelitian Ngatemin dkk menghasilkan minyak kelapa murni (VCO) dari kelapa segar yang diproses tanpa suhu tinggi dan bahan kimia untuk melihat pengaruh fermentasi VCO terhadap rendemen, sifat fisik (densitas, indeks bias), sifat kimia (angka saponifikasi, jumlah asam, peroksidan), dan sifat organoleptik (warna, aroma, dan viskositas). Hasil menunjukkan tidak ada efek pada hasil fermentasi dan sifat fisik VCO yang mencakup berat jenis dan indeks bias, tetapi secara signifikan mempengaruhi sifat kimia termasuk jumlah asam, saponifikasi dan peroksida. Lama fermentasi mempengaruhi warna dan viskositas tetapi tidak mempengaruhi aroma. (Ngatemin, dkk, 2013).
2. Rivan dkk, menemukan tiga jenis bakteri dengan pewarnaan Gram terdiri dari bakteri Gram positif yang berbentuk batang dan bulat dari hasil fermentasi kelapa dan menemukan enam jenis jamur dari Filum Ascomycotina dan Deutromycotina (Rivan dkk, 2016).
3. Firdaus dkk, bahwa pH dan penggunaan starter *Sacharomyces cerevisiae* berpengaruh terhadap rendemen minyak kelapa melalui fermentasi krim santan, kombinasi antara perlakuan pengaruh pH

4 dan konsentrasi stater 10% menghasilkan rendemen minyak kelapa tertinggi sebesar 33,67% (Firdaus dkk, 2015).

4. Lucky melakukan penelitian untuk menentukan kondisi terbaik amobilisasi *Sacharomyces cereviciae* dan menentukan kestabilan sel amobil agar dapat digunakan berulang kali. Ternyata hasil analisa minyak terbaik diperoleh dari penambahan stater 6 ml dan 1 kali pemakaian sel amobil dengan basil sebagai berikut: FFA 0,36% ; angka penyabunan 252,45. Pengambilan minyak dari santan kelapa dengan proses fermentasi berulang dapat dilakukan dengan menggunakan enzim papain amobil (Lucky, 2008).
5. Ummiani *et al.*, Fermentasi bungkil kopra dengan *Pleurotus ostreatus* meningkatkan kualitas nutrien bungkil kopra. Kandungan protein dan *gross energy* diperoleh meningkat sedangkan lemak kasar dan serat kasar menurun pada semua perlakuan yang diberi inokulum jamur *Pleurotus ostreatus*. Campuran inokulum *Pleurotus ostreatus* dan *trichoderma viridae* merupakan jamur selulolitik dengan aktifitas enzim sebesar 0,71 gram glukosa/liter (Ummiani *et al.*, 2016).

Penelitian di atas mengkaji hal yang berbeda, pada peneliti pertama melihat pengaruh perbedaan suhu dan bahan kimia terhadap hasil VCO atau minyak murni baik rendemen , sifat fisik (densitas, indeks bias), sifat kimia (angka saponifikasi, jumlah asam, peroksidan), dan sifat organoleptik (warna, aroma, dan viskositas), pada penelitian kedua dari hasil fermentasi kelapa teridentifikasi bakteri Gram positif yang berbentuk batang dan bulat dan terdapat enam (6) jenis jamur dari Filum Ascomycotina dan Deutromycotina, pada peneliti ketiga mengkaji pengaruh pH dan penggunaan stater *Sacharomyces cereviciae* terhadap

rendemen minyak kelapa melalui fermentasi krim santan, pada peneliti keempat menentukan kondisi terbaik amobilisasi *Sacharomyces cereviciae* dan menentukan kestabilan sel amobil agar dapat digunakan berulang kali, dan peneliti kelima tentang fermentasi bungkil kopra dengan *Pleurotus ostreatus* meningkatkan kualitas nutrien bungkil kopra. Dari kelima peneliti di atas, penelitian yang saya lakukan hampir sama dengan peneliti kedua, yaitu melakukan identifikasi terhadap mikroba yang terlibat dalam proses fermentasi kelapa sehingga menjadi *pliek u* dan menghasilkan minyak kelapa, selain itu pada penelitian yang saya lakukan mengukur faktor fisik substrat terhadap pembentukan *pliek u*, dan menguji fermentasi karbohidrat dan pengujian biokimia lainnya. Sedangkan peneliti kedua tidak melakukan pengujian yang saya lakukan pada penelitian saya ini.

## **B. Landasan Teoritik**

### **1. Manfaat Buah Kelapa (*Cocos nucifera* L.)**

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman perkebunan asli Indonesia dengan total luas areal mencapai 3.712 juta ha dengan produktivitas menempati urutan kedua dunia setelah Filipina yaitu dengan total produksi 12.915 milyar butir per tahun (Syah, 2005). Luas tanaman kelapa perkebunan rakyat dan produktivitasnya di Provinsi Aceh, meningkat secara gradual setiap tahunnya yaitu 107.736 ha dengan kapasitas produksi 65.092 ton pada tahun 2005 dan menjadi 108.410 ha dengan produksi 68.987 ton pada tahun 2007. Sampai saat ini, luas total

areal perkebunan kelapa di Aceh adalah 106.542 ha, dengan jumlah produksi buah kelapa 62.926 ton (Badan Pusat Statistik, 2008).

Kelapa merupakan komoditas strategis yang memiliki peran sosial, budaya, dan ekonomi dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan serba guna, khususnya bagi masyarakat pesisir. Hasil kelapa yang diperdagangkan sejak zaman dahulu adalah minyak kelapa, yang sejak abad ke 17 telah dimasukkan ke Eropa dari Asia.

Kelapa telah ditanam hampir di seluruh Indonesia dan luas arealnya pun terus meningkat. Kalau pada tahun 1986 luas areal perkebunan kelapa baru 3.113.000 ha, maka pada tahun 1990 telah mencapai 3.334.000 ha, dan diperkirakan pada tahun 1993 luas perkebunan kelapa mencapai 3.624.000 ha. Namun yang menjadi sentral produksinya adalah Aceh, Sumatra Utara, Riau, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, NTT dan Maluku Warisno (2003) dalam Tuna (2013). Adanya potensi yang sangat besar ini harus dimanfaatkan agar tingkat pendapatan petani juga dapat meningkat.

Potensi kelapa rakyat di Provinsi Aceh dapat dilihat dari keadaan luas tanam, luas panen, produksi dan potensi peningkatan produksi tanaman. Berdasarkan data BPS (2010), luas tanaman kelapa di Provinsi Aceh adalah 101.751 ha dan produksi 56.875 ton setara kopra. Selama lima tahun terakhir luas tanaman kelapa mulai turun sejak tahun 2005, terutama akibat tsunami yang menyebabkan banyak tanaman rusak. Upaya rehabilitasi tanaman tidak mampu meningkatkan produksi dan

produktivitas tanaman kelapa rakyat ini. Oleh sebab itu produksi kelapa di daerah ini mulai tahun 2005 menurun rata-rata 9 persen pertahun dengan perkiraan 33.833 ton.

Namun dengan produktivitas tanaman kelapa yang tinggi di Indonesia tidak memberi dampak positif pada perekonomian petani kelapa disebabkan oleh nilai jual komoditas kelapa yang rendah. Petani umumnya memasarkan produk kelapa dalam bentuk primer tanpa pengolahan lebih lanjut.

Tanaman kelapa memiliki tinggi pohon kelapa yang berkisar antara 20 - 22 m pada umur 40 tahun sedangkan pada umur 80 tahun berkisar 35 - 40 m. Pada umumnya bunga kelapa jantan dan betina terdapat pada satu tangkai bunga, bunga jantan terletak di atas dan bunga betina pada bagian bawah. Biasanya kelapa berbunga pada umur 4 - 5 tahun setelah ditanam.

Klasifikasi tumbuhan kelapa adalah sebagai berikut:

Kingsom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Palmales
Family	: Palmae (Arecaceae)
Genus	: <i>Cocos</i>
Spesies	: <i>Cocos nucifera</i> L.

Di Indonesia terdapat dua jenis varietas kelapa yaitu kelapa Genjah (*Dwarf coconut*) dan kelapa Dalam (*Tall coconut*). Selain kedua varietas tersebut dikenal juga kelapa hibrida yang merupakan hasil persilangan

kedua varietas tersebut (Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan, 2007). Kelapa tipe Dalam, umumnya memiliki batang dengan tinggi sekitar 15 meter dan bagian pangkal membengkak yang sering disebut bole. Panjang daun keseluruhan (satu pelepah) kelapa ini berkisar antara 5 - 7 meter dengan mahkota daun terbuka penuh berkisar 30 - 40 daun. Waktu berbunga kelapa ini cukup lambat berkisar 7 - 10 tahun setelah tanam, dan buahnya masak sekitar 12 bulan setelah proses reproduksi yang umumnya adalah penyerbukan silang. Berdasar dari usianya, kelapa Dalam dapat mencapai 80 - 90 tahun. Kelapa Dalam dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah dan iklim. Kualitas dari endosperm dan mesosperm yang masih baik sehingga banyak digunakan sebagai kopra dan minyak (Murdwi, 2014).

Kelapa merupakan tanaman tropis yang penting bagi negara-negara Asia dan Pasifik. Kelapa disamping dapat memberikan devisa bagi negara juga merupakan mata pencaharian jutaan petani, yang mampu memberikan penghidupan puluhan juta keluarga (Suhardiyono, 1988). Air kelapa merupakan salah satu produk dari tanaman kelapa yang belum bnyak dimanfaatkan. Air kelapa muda merupakan minuman yang sangat populer dan air kelapa dari buah yang tua telah dikembangkan sebagai produk industri, namun pemasarannya masih terbatas menurut Suhardiyono.

Jumlah air yang terdapat pada kelapa rata-rata 300cc. karena pemanfaatannya masih terbatas maka seringkali air kelapa hanya dibuang begitu saja, baik ke sungai atau parit pembuangan. Sebagai akibat pembuangan ini dapat terbentuk endapan berwarna hitam dan berbau tidak sedap. Apabila air kelapa dalam jumlah besar masuk ke

sawah dapat mengakibatkan pertumbuhan yang tidak normal pada tanaman padi (Suhardiyono, 1988).

Buah kelapa merupakan bahan dasar pembuatan minyak kelapa yang selama ribuan tahun telah digunakan sebagai minyak pangan oleh masyarakat di daerah tropis. Selain sebagai bahan makanan minyak kelapa juga merupakan bahan konsumsi untuk kesehatan (*health promoting uses*), bahan baku dalam industri pembuatan sabun, margarin, dan kosmetika. Kandungan minyak pada daging buah kelapa tua (>10 bulan) adalah 34.7% (Ketaren, 1986). Hasil kelapa yang diperdagangkan sejak zaman dahulu adalah minyak kelapa, yang sejak abad ke 17 telah dimasukkan ke Eropa dari Asia. Pemanfaatan limbah kelapa oleh masyarakat Indonesia dapat berupa serabut, tempurung, lidi dan daun kelapa sebagai bahan kerajinan tangan serta alat rumah tangga. Serabut kelapa dapat dimanfaatkan menjadi keset. Tempurung dapat dibuat berbagai macam kerajinan dan alat rumah tangga. Lidi yang berasal dari tulang daun kelapa dimanfaatkan untuk membuat sapu dan daun kelapa untuk hiasan rumah tangga (Farah & Pande, 2013). Selain itu glukosa yang terkandung dalam air kelapa tua dapat diubah menjadi bioethanol dengan proses fermentasi untuk mengubah glukosa menjadi bioetanol dan destilasi untuk memisahkan bioetanol dengan zat lainnya dari hasil fermentasi. Santan diperoleh dari kelapa yang tua karena kandungan kalori dan lemaknya mencapai maksimal sehingga sangat membantu proses pemisahan dan rendemen minyak yang diperoleh juga lebih banyak dibandingkan kelapa muda. Kadar protein terbesar terkandung dalam endosperm (daging buah) kelapa setengah tua, sedangkan kelapa tua mengandung kadar protein, kolesterol dan FFA yang paling rendah.

Namun, dari hasil destilasi ini, hanya memungkinkan kandungan etanol maksimal yang didapat ialah 95% karena pemisahan etanol-air mengalami titik azeotrof di sekitar 95%, sehingga perlu dimurnikan sebelum dicampurkan pada premium (Putra, 2012).

## **2. Metode Ekstraksi**

Proses pembuatan ekstrak (ekstraksi) salah satunya dikenal metode ekstraksi. Ekstrak adalah sari atau pati yang didapat dari jaringan hewan atau tumbuhan. Sedangkan ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair. Senyawa aktif yang terdapat pada berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid. Sehingga dapat diketahui senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat (Didjen POM, 2000).

## **3. Ekstraksi Secara Fermentasi**

Proses mengekstrak minyak kelapa yang dilakukan di Aceh secara turun temurun melalui proses fermentasi daging buah kelapa yang dilanjutkan dengan pemanasan di bawah sinar matahari dan pengempresan. Minyak yang dihasilkan dari proses fermentasi alami ini dikenal sebutan *minyak simplah* dan minyak *pliek u*. *Minyak simplah* adalah minyak yang diperoleh setelah fermentasi 4-8 hari sebelum daging buah kelapa (kopra) dilanjutkan dengan pengempresan secara mekanis. Sedangkan dengan cara basah melalui pembuatan santan dari buah kelapa segar dan dilanjutkan dengan proses pemecahan emulsi santan

dengan beberapa cara yaitu pengasaman, sentrifugasi, *chilling and thawing*, enzimatis, dan fermentasi (Cut Erika *et al.*, 2018).

Mengekstraksi minyak dari daging buahnya terdapat beberapa cara, yaitu secara fisika, kimia, dan fermentasi. Proses tradisional melalui cara fisika (pemanasan) menghasilkan minyak dengan kualitas rendah karena kandungan airnya tinggi dan menyebabkan ketengikan (Che-Man *et al.*, 1996). Ekstraksi minyak dengan cara kimia dapat menyebabkan penurunan kualitas beberapa unsur nutrisi penting, antara lain asam laurat dan tokoferol serta menyebabkan tingginya bilangan peroksida (PDII-LIPI, 1998). Minyak kelapa fermentasi (fermikel) memiliki banyak kelebihan di antaranya tahan lama, tidak mudah tengik dan hampir tanpa kandungan kolesterol. Fermikel mengandung lebih dari 95% trigliserida (trigliserol) serta beberapa jenis asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Asam lemak jenuhnya meliputi asam laurat, miristat, palmitat, dan stearat, sedangkan asam lemak tidak jenuhnya meliputi asam oleat, linoleat, dan linolenat. Asam lemak jenuh yang dominan adalah asam laurat (Van der Vossen dan Umail 2001; Sulistyoyo *et al.*, 1999). Kelebihan proses ekstraksi secara fermentasi dibandingkan cara lain adalah kemudahannya sehingga dapat diproduksi secara praktis, hemat bahan bakar, residu galendo lebih sedikit, tingkat ketengikan rendah dengan daya simpan lebih lama, aroma lebih harum, dan bebas senyawa penginduksi kolesterol (Rosenthal dan Niranjana, 1996; Sulistyoyo *et al.*, 1999). Secara biologi, fermikel lebih aman dan menguntungkan dibandingkan minyak tradisional yang diproduksi dari kopra, karena dapat mencegah terjadinya infeksi oleh serangga dan jamur penghasil aflatoksin yang berpotensi menimbulkan keracunan. Proses ekstraksi

minyak secara fermentasi melibatkan enzim-enzim pemecah emulsi santan. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, pH, suhu dan lamanya reaksi enzimatik (Pelczar dan Chan, 1986).

Fermentasi merupakan proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu. Fermentasi timbul sebagai hasil dari metabolisme energi tipe anaerobik, dimana yang berfungsi sebagai donor dan asektor elektronnya adalah senyawa organik. Dalam proses fermentasi terjadi perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan oleh aktivitas enzim. Enzim yang berperan tersebut dapat dihasilkan oleh mikroorganisme atau telah ada dalam bahan pangan (Tatang, 2014).

Madigan *et al.*, 2017 menyatakan fermentasi adalah bentuk katabolisme anorganik dengan senyawa organik sebagai penyumbang elektron dan penerima elektron. Sebaliknya, respirasi adalah bentuk katabolisme aerobik atau anerobik yang mengoksidasi penyumbang elektronnya dengan O<sub>2</sub> atau pengganti O<sub>2</sub> sebagai penerima elektron terakhir. Fermentasi dan respirasi sebagai pilihan metabolisme alternatif. Jika tersedia O<sub>2</sub> maka respirasi akan berlangsung karena ATP lebih banyak diproduksi pada respirasi dibandingkan saat fermentasi. Namun, jika kondisinya tidak mendukung respirasi, fermentasi dapat menyediakan cukup energi kepada organisme untuk tumbuh subur.

Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, diluar

pengaruh matahari langsung (Ditjen POM, 1979). Sehingga untuk mendapatkan ekstrak, memerlukan cara untuk mendapatkan ekstrak tersebut, berikut macam-macam cara ekstraksi :

1. Ekstraksi secara fermentasi, mengekstrak minyak kelapa yang dilakukan di Provinsi Aceh secara turun temurun adalah melalui proses fermentasi daging buah kelapa yang dilanjutkan dengan pemanasan di bawah cahaya matahari dan pengepresan. Minyak yang dihasilkan dari proses fermentasi alami ini dikenal dengan minyak *simplah* dan minyak *pliek u*. Minyak *simplah* adalah minyak yang diperoleh setelah fermentasi 4 - 8 hari sebelum proses penjemuran, sedangkan minyak *pliek u* adalah minyak diperoleh dari pengepresan padatan kelapa terfermentasi setelah dijemur di bawah sinar matahari selama 3-4 hari (Cut Erika *et al*, 2014).
2. Maserasi, istilah maserasi berasal dari bahasa latin "*macerare*" yang artinya mengairi, melunakkan, merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Dalam referensi lain disebutkan bahwa maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Proses pengerjaan dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut. Pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel (Voigt, 1994).
3. Ekstraksi secara basah dan kering, secara umum ekstraksi minyak kelapa dari daging buah kelapa dilakukan dengan kering atau cara

basah. Cara kering dilakukan melalui pengeringan daging buah kelapa (kopra) dilanjutkan dengan pengepresan secara mekanis. Sedangkan cara basah melalui pembuatan santan dari daging kelapa segar dan dilanjutkan dengan proses pemecahan emulsi santan dengan beberapa cara yaitu pengasaman, sentrifugasi, *chilling and thawing*, enzimatis, dan fermentasi (Cut Erika *et al.*, 2014).

Fermentasi merupakan proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu. Fermentasi timbul sebagai hasil dari metabolisme energi tipe anaerobik, dimana yang berfungsi sebagai donor dan aseptor elektronnya adalah senyawa organik. Dalam proses fermentasi terjadi perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan oleh aktivitas enzim. Enzim yang berperan tersebut dapat dihasilkan oleh mikroorganisme atau telah ada dalam bahan pangan. Fermentasi dalam pemrosesan bahan pangan melibatkan pengubahankarbohidratmenjadi alkohol dan karbondioksida atau asam amino organik menggunakan ragi,bakteri, fungi atau kombinasi dari ketiganya di bawah kondisi anaerobik.

#### **4. Pembuatan *Pliek u***

Minyak dan ampas *pliek u* merupakan makanan khas tradisional Aceh dibuat dari daging kelapa yang difermentasi selama beberapa hari (15-20 hari). Proses pembuatan produk tersebut meliputi proses

fermentasi, pemerasan, dan sinar matahari selama proses penjemuran. Minyak cair aromatik atau minyak esensial sebagai produk komersial dapat dilakukan dengan cara pemerasan, fermentasi, atau ekstraksi, namun cara paling umum dilakukan adalah dengan destilasi uap (Nurliana *et al.*, 2008).

Proses pembuatan minyak kelapa secara fermentasi mempunyai keunggulan yaitu menghemat menggunakan panas yang boros energi, dan karena jumlah energi yang tidak terkendali dengan baik menyebabkan mutu minyak kelapa akan menurun. Proses fermentasi dapat menghasilkan minyak dengan kualitas yang konstan setiap saat, hanya dengan mengatur perbandingan bahan baku dengan ragi atau enzim yang dipergunakan, dan teknologi fermentasi ini dapat dilaksanakan di pedesaan karena tidak memerlukan peralatan yang modern.

Pengolahan minyak kelapa dari *pliek u* yang dapat menghilangkan bau dan warna jernih melalui tahap yaitu: 1) menghaluskan arang adiktif, 2) minyak kelapa dicampur arang adiktif yang telah halus dan diaduk, 3) proses penyaringan, 4) proses pemanasan. Proses pembuatan minyak *pliek u* diawali dengan membiarkan daging buah kelapa pada suhu kamar (proses fermentasi) sampai mengeluarkan minyak, yang disebut minyak dingin (*minyeyuk leupi*) atau *minyeyuk simplah*, karena tanpa pemerasan dan tidak kena sinar matahari. Setelah proses fermentasi dan pengambilan minyak selama lebih kurang 10 hari, kemudian proses penjemuran di bawah sinar matahari dan proses pemerasan dengan alat khusus (*apet*, yaitu kayu penjepit; *awe* atau *klah*, yang terbuat dari rotan, dan *situk*, yaitu pelepah pinang), minyak *pliek u* yang diperoleh disebut dengan *minyeyuk*

18) Laporan PPIPKM Puslitpen LP2M UIN Ar-Raniry Tahun 2020

*brok*. Proses penjemuran dan pemerasan terus dilakukan untuk mendapatkan *pliek u*. *Pliek u* disebut juga dengan nama lain yaitu *patarana*. Ada dua jenis *pliek u* yang biasa dikonsumsi masyarakat Aceh, yaitu *pliek u* basah (bentuknya padat dan berminyak) dan *pliek u* kering (tidak berminyak dan seperti serbuk kasar). Minyak *pliek u* terdiri dari *minyeuk simplah* dan *minyeuk brok* yang digunakan sebagai minyak goreng, namun minyak *pliek u* juga dimanfaatkan secara turun temurun oleh masyarakat Aceh sebagai obat untuk menurunkan panas, sakit persendian, dan luka, sedangkan *pliek u* (*patarana*) dimanfaatkan sebagai bumbu masak dan sambal. Ada juga proses pembuatan *pliek u* melalui proses fermentasi yaitu buah kelapa yang telah dibelah kemudian langsung dimasukkan ke dalam karung goni selama 3 hari atau diletakkan begitu saja di lantai. Setelah itu dikukur dan dibusukkan lagi. Pada saat belahan buah kelapa disimpan selama 3 hari didapati permukaan daging buah kelapa telah berlendir, lembek, dan terlihat adanya bintik-bintik kuning pada permukaan daging buah kelapa. Pada umumnya waktu penyimpanan yang lama saat pengolahan akan menyebabkan kerusakan bahan yang lebih besar. Namun ada juga, masyarakat yang membuat *pliek u* melalui proses fermentasi juga, tetapi dikukur terlebih dahulu. Setelah itu baru dilakukan proses pembusukan, sampai terjadi perubahan pada kelapa. Baik tekstur, warna maupun bau.

## **5. Jamur Fermentasi**

Keanekaragaman makhluk hidup yang ada di Indonesia salah satunya adalah mikroorganisme, terdiri dari bakteri, virus, jamur dan protozoa. Salah satu jenis mikroorganisme yang melimpah di alam yaitu

jamur. Menurut Hidayat *et al.* (2016), bahwa jamur terbagi menjadi tiga yaitu *mushroom* (jamur berbadan buah besar), *molds* (jamur yang berbentuk benang), dan khamir (jamur bersel satu). Khamir merupakan salah satu mikroorganisme yang banyak digunakan dalam dunia industri karena kemampuannya dalam memfermentasi substrat menjadi produk yang bermanfaat bagi manusia. Kemampuan tersebut banyak diaplikasikan dalam bidang pangan, kesehatan dan energi. Peran fermentasi dalam bidang pangan yaitu *Saccharomyces cerevisiae* untuk pembuatan roti. Peran khamir dalam fermentasi di bidang kesehatan yaitu penghasil xylitol sebagai pengganti gula bagi penderita diabetes. Peran fermentasi dalam bidang energi yaitu kemampuan khamir dalam mengkonversi gula menjadi etanol sebagai sumber energi terbarukan. Hal ini sesuai dengan Rada dan Kaseie (2017), bahwa *S. cerevisiae* menjadi bahan utama dalam pembuatan roti. Menurut Guo *et al.* (2006), bahwa genus *Candida* merupakan jenis khamir penghasil xylitol yang terkenal untuk aplikasi industri. Menurut Testaw dan Assefa (2014), bahwa bahan bakar terbarukan yang paling umum digunakan adalah etanol. Spesies khamir *S. cerevisiae* mampu menghasilkan etanol sebagai produk fermentasi utamanya.

Berbagai macam jenis makanan yang dihasilkan dari proses fermentasi baik jamur maupun bakteri. Contoh makanan dimana jamur berperan dalam proses fermentasi diantaranya pada pembuatan tempe, tape, dan lain-lain. Pembuatan tempe mengikuti prosedur Mulyowidarso *et. al.*, (1989) yang dimodifikasi oleh penulis pada beberapa tahapan prosesing sebagai berikut, kedelai 300 g direndam dalam air bersih semalam pada suhu ruang, kemudian dihilangkan kulit arinya secara

20) Laporan PPIPKM Puslitpen LP2M UIN Ar-Raniry Tahun 2020

manual. Selanjutnya kedelai direbus dalam air bersih dengan perbandingan 1:3 (kedelai:air) selama 30 menit, ditiriskan dan dikering-anginkan sampai suhu ruang dan siap diinokulasi dengan biakan tertentu. Inokulasi dilakukan sebagai berikut: 100g berat basah kedelai diinokulasi dengan 1ml suspensi  $10^7$  spora/ml *R. oligosporus* dan 1ml sel suspensi  $10^7$  sel/ml khamir tertentu. Selanjutnya kedelai yang telah diinokulai dikemas dalam kemasan plastik yang telah dilubangi secara teratur untuk tujuan aerasi dan diinkubasi pada suhu 32°C selama 48 jam. Pertumbuhan mikroflora tempe ternyata tidak hanya didominasi oleh kapang. Karena bakteri tumbuh secara signifikan dan yeast tertentu juga mampu tumbuh dalam fermentasi tempe (Maria, 2009).

Proses fermentasi kedelai menjadi tempe terjadi aktivitas enzim amilolitik, lipolitik dan proteolitik, yang diproduksi oleh kapang *Rhizopus* sp. Pada proses pembuatan tempe, sedikitnya terdapat empat genus *Rhizopus* yang dapat digunakan. *Rhizopus oligosporus* merupakan genus utama, kemudian *Rhizopus oryzae* merupakan genus lainnya yang digunakan pada pembuatan tempe di Indonesia. Produsen tempe di Indonesia tidak menggunakan inokulum berupa biakan murni kapang *Rhizopus* sp., namun menggunakan inokulum dalam bentuk bubuk yang disebut laru atau inokulum biakan kapang pada daun waru yang disebut usar. Penelitian ini dipelajari aktivitas enzim-enzim a-amilase, lipase dan protease pada proses fermentasi kedelai menjadi tempe menggunakan biakan murni *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae* dan laru (Mien, 1996).

Jamur merupakan mikrobia multiseluler yang banyak dimanfaatkan manusia dalam fermentasi maupun budidaya. Bagian dari

hifa yang berfungsi untuk mendapatkan nutrisi disebut hifa vegetatif. Sedangkan bagian hifa yang berfungsi sebagai alat reproduksi disebut hifa reproduksi atau hifa udara (*aerialhypha*), karena penunjangannya mencapai bagian atas permukaan media tempat fungi ditumbuhkan (Silva, 2008).

Salah satu bahan organik yang dapat dijadikan substrat hidup kapang adalah serasah. Serasah merupakan bahan organik yang sudah tidak terpakai lagi atau dianggap sudah tidak mempunyai manfaat tetapi bukan sebagai limbah produksi dan wujud fisiknya bukan sebagai zat cair melainkan zat padat. Serasah berdasarkan jenisnya terbagi menjadi dua kategori yaitu serasah segar (hijau) dan serasah kering. Serasah segar (hijau) yaitu serasah yang masih dalam kondisi segar berwarna hijau dan banyak mengandung air (biomasa), contohnya hasil pangkasan dedaunan, batang dan bagian-bagian yang lain. Serasah kering yaitu serasah yang wujud fisiknya telah kering atau setengah kering dan sudah tidak terjadi proses kehidupan, contohnya adalah daun, ranting atau bagian tanaman yang telah gugur atau mati (Silva, 2008).

Fungi ada yang bersifat parasit dan ada pula yang bersifat saprofit. Parasit apabila memperoleh makanannya dengan cara mengambil dari benda hidup yang ditumpanginya, sedangkan bersifat saprofit apabila memperoleh makanan dari benda yang telah mati dan tidak merugikan benda yang ditumpanginya.

Fungi memerlukan kondisi kelembaban yang tinggi, persediaan bahan organik, dan oksigen untuk pertumbuhannya. Lingkungan yang hangat dan lembab mempercepat pertumbuhan fungi. Fungi tumbuh dengan baik pada kondisi lingkungan yang mengandung banyak gula

dan kondisi asam yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri. Fungi tumbuh dalam kisaran temperatur yang luas, dengan temperatur optimal berkisar antara 22-30 °C. Spesies fungi patogenik mempunyai temperatur pertumbuhan optimal lebih tinggi, yaitu berkisar antara 30-37 °C (Silvia, 2008).

Jamur mampu hidup pada suatu lingkungan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya, antara lain sebagai berikut:

#### a. Nutrisi

Nutrisi sangat dibutuhkan kapang untuk kehidupan dan pertumbuhannya, yaitu sebagai sumber karbon, sumber nitrogen, sumber energi, dan faktor pertumbuhan (mineral dan vitamin). Nutrisi tersebut dibutuhkan untuk membentuk energi dan menyusun komponen-komponen sel. Kapang dapat menggunakan berbagai komponen sumber makanan dari materi yang sederhana hingga materi yang kompleks. Kapang mampu memproduksi enzim hidrolitik, seperti amilase, pektinase, proteinase dan lipase. Maka dari itu kapang mampu tumbuh pada bahan yang mengandung pati, pektin, protein atau lipid (Lud, 2007).

#### b. Suhu Pertumbuhan

Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan, fungi dapat dikelompokkan sebagai fungi psikrofil, mesofil, dan termofil.

1. Fungi psikrofil adalah fungi yang dengan kemampuan untuk tumbuh pada atau dibawah 0°C dan suhu maksimum 20°C. Hanya sebagian kecil spesies fungi yang psikrofil.

2. Fungi mesofil adalah fungi yang tumbuh pada suhu 10-35<sup>0</sup>C, suhu optimalnya 20-35<sup>0</sup>C. Fungi dapat tumbuh baik pada suhu ruangan (22-25<sup>0</sup>C), sebagian besar fungi adalah mesofilik.

3. Fungi termofil adalah fungi yang hidup pada suhu minimum 20<sup>0</sup>C, suhu optimum 40<sup>0</sup>C dan suhu maksimum 50-60<sup>0</sup>C. Contohnya *Aspergillus fumigatus* yang hidup pada suhu 12-55<sup>0</sup>C. Mengetahui kisaran suhu pertumbuhan suatu fungi adalah sangat penting, terutama bila isolat-isolat tertentu akan digunakan di industri. Misalnya, fungi yang termofil atau termotoleran (*Candida tropicalis*, *Paecilomyces variotii*, dan *Mucor miehei*), dapat memberikan produk yang optimal meskipun terjadi peningkatan suhu, karena metabolisme fungsinya, sehingga industri tidak memerlukan penambahan alat pendingin (Ayunasari, 2009).

#### c. Derajat Keasaman Lingkungan (pH)

Kebanyakan kapang dapat tumbuh baik pada pH yang luas, yaitu antara 2,0-8,5, tetapi biasanya pertumbuhannya akan baik apabila pada kondisi asam atau pH rendah. pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu.

#### d. Komponen Penghambat

Beberapa kapang mengeluarkan komponen yang dapat menghambat pertumbuhan organisme lainnya. Komponen ini disebut antibiotik, misalnya penisilin yang diproduksi oleh *Penicillium chrysogenum* dan clavasin yang diproduksi oleh *Aspergillus clavatus*. Sedangkan beberapa komponen lainnya bersifat mikostatik atau

fungistatik, yaitu menghambat pertumbuhan kapang, misalnya asam sorbat, propionat dan asetat, atau bersifat fungisidal yaitu dapat membunuh kapang.

#### e. Hifa

Hifa adalah suatu struktur fungus berbentuk tabung menyerupai seuntai benang panjang yang terbentuk dari pertumbuhan spora atau konidia. Bagian tubuh jamur yang menyolok adalah miselium yang berbentuk dari kumpulan hifa yang bercabang-cabang membentuk suatu jala yang umumnya berwarna putih. Hifa berisi protoplasma yang dikelilingi oleh suatu dinding yang kuat. Pertumbuhan hifa berlangsung terus-menerus di bagian apikal, sehingga panjangnya tidak dapat ditentukan secara pasti. Diameter hifa umumnya tetap, berkisar 3-30  $\mu\text{m}$ . Spesies-spesies yang berbeda memiliki diameter yang berbeda pula, dan ukuran diameter tersebut dapat juga dipengaruhi oleh keadaan Lingkungan (Gandjar, 2006).

#### f Tipe Hifa

Hifa dibedakan atas dua tipe hifa yang fungsinya berbeda, yaitu ada yang menyerap nutrisi dari substrat dan ada yang menyangga alat-alat reproduksi. Hifa yang umumnya rebah pada permukaan substrat atau tumbuh ke dalam substrat dan fungsinya adalah mengabsorpsi nutrisi yang diperlukan untuk kehidupan fungi disebut hifa vegetatif. Hifa yang umumnya tegak pada miselium yang ada di permukaan

substrat disebut hifa fertil, karena berperan untuk reproduksi (Gandjar, 2006).

Berdasarkan morfologi hifa, secara mikroskopis, kita dapat membedakan hifa yang mempunyai septum dan yang tidak. Hifa yang berseptum dapat dilihat dengan mudah pada Hyphomycetes (*Aspergillus oryzae*, *Curvularia lunata*, *Penicillium italicum*, *Penicillium chrysogenum*, dan masih banyak lainnya), sedangkan hifa yang tidak berseptum dimiliki oleh Zygomycetes seperti *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Absidia* sp., dan lain-lain. Hifa yang berseptum dan memiliki satu inti disebut hifa monositik, sedangkan hifa yang tidak berseptum sehingga memiliki banyak inti disebut hifa senositik (Gandjar, 2006).

Bagian dari hifa yang berfungsi untuk mendapatkan nutrisi disebut hifa vegetatif, sedangkan hifa yang berfungsi sebagai alat reproduksi disebut hifa reproduktif atau hifa udara karena pemanjangannya mencapai bagian atas permukaan media tempat fungi ditumbuhkan. Terdapat 3 macam morfologi hifa yaitu:

1. Aseptat, yaitu hifa yang tidak memiliki dinding sekat.
2. Septat hifa dengan sel-sel uninukleat. Septa membagi hifa menjadi ruang-ruang yang berisi 1 inti, dan pada tiap sekat terdapat pori-pori yang memungkinkan perpindahan inti dan sitoplasma dari satu ruang ke ruang lainnya.
3. Septa dengan ruang-ruang yang lebih dari 1 inti (Sylvia, 2008).

#### g. Pertumbuhan Jamur

Dalam mikrobiologi definisi pertumbuhan adalah penambahan volume sel, karena adanya penambahan protoplasma dan senyawa asam

nukleat yang melibatkan sintesis DNA dan pembelahan mitosis. Pertambahan volume sel tersebut adalah *irreversibel*, artinya tidak dapat kembali ke volume semula. Pada umumnya satu koloni digunakan sebagai kriteria terjadinya pertumbuhan, karena massa sel tersebut berasal dari satu sel. Jadi sesuatu yang semula tidak terlihat, yaitu suatu spora atau konidia fungi, menjadi miselium atau koloni yang dapat dilihat. Bila suatu konidia atau spora fungi ditanam diatas agar dalam cawan petri, maka setelah satu dua hari baru terlihat sesuatu pada permukaan agar (Gandjar, 2006).

Setiap mikroorganisme mempunyai kurva pertumbuhan, begitu pula fungi. Kurva tersebut diperoleh dari menghitung massa sel pada kapang atau kekeruhan media pada khamir dalam waktu tertentu. Kurva pertumbuhan mempunyai beberapa fase, antara lain: (1) fase lag, yaitu fase penyesuaian sel-sel dengan lingkungan, pembentukan enzim-enzim untuk mengurai substrat; (2) fase akselerasi, yaitu fase mulainya sel-sel membelah dan fase lag menjadi fase aktif; (3) fase eksponensial, merupakan fase perbanyakan jumlah sel yang sangat banyak, aktivitas sel sangat meningkat, dan fase ini merupakan fase yang penting dalam kehidupan fungi. Pada awal dari fase ini dapat memanen enzim-enzim dan pada akhir dari fase ini atau (4) fase deselerasi yaitu waktu sel-sel mulai kurang aktif membelah, (5) fase stasioner, yaitu fase jumlah sel yang bertambah dan jumlah sel yang mati relatif seimbang. Selanjutnya adalah (6) fase kematian dipercepat, jumlah sel-sel yang mati atau tidak aktif samasekali lebih banyak daripada sel-sel yang masih hidup.

Beberapa jamur yang digunakan dalam proses fermentasi yaitu *Aspergillus oryzae* digunakan dalam produksi beberapa pangan oriental

seperti sake, kecap kedelai. Kapang ini juga digunakan sebagai sumber beberapa enzim pangan. *Aspergillus niger* digunakan untuk produksi asam sitrat dan asam glukonat dari sukrosa, serta digunakan sebagai sumber enzim pektinase dan amilase. *Penicillium roquefortii* digunakan untuk sfermentasi keju Roqueforti, Gorgonzola, dan keju biru (Tatang, 2014).

Ciri-ciri koloni *Rhizopus* sp mempunyai miselium seperti kapas, berwarna putih keabuan menyebar menutupi cawan petri, tetapi terjadi pemusatan ketebalan pada bagian tengah koloni, sedangkan miselium bagian pinggir koloni lebih tipis. Warna sebalik koloni berwarna putih krem. Tidak terdapat tetes eksudat dan tidak terdapat garis radial. Pada pengamatan mikroskopik dengan menggunakan metoda *moist chamber* diperoleh ciri-ciri isolat jamur tempe mempunyai hifa yang tipis tidak bersepat, terdapat hifa horizontal berupa stolon yang dari stolon tersebut merupakan tempat munculnya percabangan sporangiofor dimana terbentuk juga rizoid (seperti akar), warna hifa putih transparan (Dewi, 2015).

*Aspergillus* dalam pertumbuhannya berhubungan langsung dengan zat makanan yang terdapat dalam substrat, molekul sederhana yang terdapat disekeliling hifa dapat langsung diserap sedangkan molekul yang lebih kompleks harus dipecah dahulu sebelum diserap ke dalam sel, dengan menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler seperti protease, amilase, mananase, dan  $\alpha$ -glaktosidase. Bahan organik dari substrat digunakan oleh *Aspergillus* untuk aktivitas transport molekul, pemeliharaan struktur sel, dan mobilitas sel (Tatang, 2014).

*Neurospora sitophila*, jamur ini merupakan sumber beta karoten pada fermentasi tradisional. Produk oncom yang dikenal di Jawa Barat adalah hasil fermentasi yang dilakukan oleh *Neurospora sitophila*. *Monascus purpureus*, jamur ini dikalangan mikrobiologi jarang dikenal karena produk yang dihasilkan, tetapi mulai pertama jamur ini ditemukan di Jawa namun menjadi produk utama Cina dengan nama *angkak*. Angkak adalah fermentasi pada beras (Nur Hidayat, 2006).

Kapang *Aspergillus* sp. memiliki ciri-ciri membentuk koloni memiliki hifa seperti butiran berwarna hitam tersebut paling mendekati dengan ciri-ciri *Aspergillus niger*. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudjadi yang menyatakan kapang jenis *Aspergillus niger* membentuk koloni berwarna hitam. Menurut Gandjar koloni kapang *Aspergillus niger* berbentuk bludru, tepung halus atau seperti butiran yang kasar yang memiliki warna hitam kelam atau hitam kecoklatan (Gandjar, 2006).

Fungi bereproduksi baik secara aseksual dengan pembelahan, pembentukan tunas atau spora, maupun secara seksual dengan peleburan inti dari kedua induknya. Pada pembelahan sel akan membagi diri membentuk dua sel yang sama besar, sedangkan pada pertunasan atau budding, sel anak tumbuh dari penonjolan kecil pada sel induk. Spora fungi dibentuk dari hifa udara dan dapat berupa spora seksual ataupun spora aseksual. Spora aseksual dibentuk oleh hifa dari satu individu fungi. Bila spora aseksual bergerminasi, spora tersebut akan menjadi fungi yang secara genetik identic dengan induknya. Spora seksual dihasilkan dari fusi dua inti dengan tipe seks yang berlawanan dari satu spesies fungi yang sama. Produksi spora seksual fungi lebih jarang dibandingkan spora aseksual. Fungi yang tumbuh dari spora

seksual akan memiliki karakteristik genetic kedua induknya. Spora seksual dihasilkan dari reproduksi seksual, yaitu peleburan dua nukleus. Spora ini lebih jarang terbentuk, hanya terbentuk dalam kondisi tertentu, dan dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan spora aseksual. Proses pembentukan spora seksual terdiri dari 3 tahap, yaitu plasmogami, saat inti sel haploid dari sel donor (+) mempenetrasi sitoplasma sel resipien; Karyogami, saat inti (+) dan inti (-) berfusi, menghasilkan inti zigot diploid; serta meiosis, saat ini diploid membelah menjadi banyak inti haploid (spora seksual) yang beberapa diantaranya dapat merupakan rekombinasi genetik (Sylvia, 2008).

#### h. Klasifikasi Jamur

Jamur terdiri dari empat kelas utama yaitu :

##### 1. Chitridiomycetes

Sebagian besar Chitridiomycetes adalah organisme aquatik. Chitridomycetes merupakan jamur yang berflagel. Cara penyerapan makanannya dengan cara absorpsi, dinding selnya terbuat dari kitin. Sebagian besar Chitridiomycetes membentuk hifa senositik dan spora berflagel tunggal atau disebut zoospore.

##### 2. Zygomycetes

Anggota Zygomycetes memiliki hifa yang tidak bersekat dan memiliki banyak inti disebut hifa senositik. Kebanyakan kelompok ini saprofit. Berkembang biak secara aseksual dengan spora, dan secara seksual dengan zigospora. Ketika sporangium pecah, sporangiospora tersebar, dan jika jatuh pada medium yang cocok akan tumbuh menjadi

individu baru. Hifa yang senositik akan berkonjugasi dengan hifa lain membentuk zigospora

### 3. Ascomycetes

Golongan jamur ini memiliki ciri dengan spora yang terdapat di dalam kantung yang disebut askus. Askus adalah sel yang membesar yang didalamnya terdapat spora yang disebut askospora. Setiap askus biasanya memiliki 2-8 askospora. Kelompok ini memiliki 2 stadium perkembangbiakan yaitu stadium konidium (aseksual) dan stadium askus (seksual). Sebagian besar Ascomycetes bersifat mikroskopis dan hanya sebagian kecil bersifat makroskopis yang memiliki tubuh buah

### 4. Basidiomycetes

Kebanyakan anggota Basidiomycetes adalah jamur payung dan cendawan. Basidiomycetes mempunyai hifa yang bersekat, fase seksualnya dengan pembentukan basidiospora yang terbentuk pada basidium sedangkan fase aseksualnya ditandai dengan pembentukan konidium. Konidium maupun basidiospora pada kondisi yang sesuai dapat tumbuh dengan membentuk hifa bersekat melintang yang berinti satu (monokariotik). Selanjutnya, hifa akan tumbuh membentuk miselium . Untuk jamur yang belum diketahui cara perkembangbiakan secara generatifnya dikelompokkan ke dalam kelas khusus Deuteromycetes. Deuteromycetes merupakan jamur yang hifanya bersekat dan menghasilkan konidia, namun jamur ini belum diketahui cara perkembangbiakan secara generatifnya.

Deuteromycetes disebut juga jamur imperfecti (jamur tidak sempurna). Penamaan atau pengelompokan ini bersifat sementara karena apabila telah diketahui cara reproduksi generatifnya (pembentukan askus) maka dikelompokkan ke dalam kelas Ascomycetes. Deuteromycetes secara filogenetik bukan merupakan suatu kelompok taksonomi (Gandjar, 2006).

#### i. Sifat-sifat Jamur

Jamur pada dasarnya bersifat heterotrof yaitu organisme yang dapat menyerap zat organik dari lingkungan melalui hifa dan miselium untuk memperoleh makanannya, dan kemudian menyimpannya dalam bentuk glikogen. Semua zat seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan senyawa kimia lainnya diperoleh dari lingkungannya. Jamur dapat bersifat parasit obligat, parasit fakultatif, dan saprofit. Jamur jenis ini hanya dapat hidup pada inangnya dan tidak dapat hidup di luar inangnya. Misalnya *Pneumonia carinii* merupakan khamir yang menginfeksi paru-paru penderita AIDS.

#### j. Parasit Fakultatif

Jamur jenis ini dapat hidup di luar inangnya. Jamur jenis ini bersifat parasit jika hidup pada inang yang sesuai dan bersifat saprofit jika hidup pada inang yang tidak sesuai. Misalnya *Pythium* sp. yang hidup sebagai saprofit di tanah lembab dan dapat menyebabkan penyakit busuk pada kecambah tembakau.

#### k. Saprofit

Jamur yang bersifat saprofit dan dapat melapukkan susunan zat organik seperti pada kayu tumbang dan buah jatuh. Selain itu, hifa dapat juga menyerap secara langsung bahan-bahan organik dalam bentuk sederhana yang dikeluarkan oleh inangnya. Misalnya marga *Trichoderma* yang dapat mendekomposisi limbah organik menjadi kompos.

### 6. Bakteri *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram Positif berwarna ungu yang memiliki bentuk bulat berwarna ungu dan bergerombol. Bakteri ini tidak berspora, berkapsul, dan bersifat aerob fakultatif. *Staphylococcus* sp. Bakteri ini dapat memfermentasi manitol, menghasilkan koagulase, dan mampu menghasilkan enteroksin yang tahan pada enzim protease seperti pepsin yang terdapat pada saluran pencernaan.

*Staphylococcus aureus* berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2  $\mu\text{m}$ , tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37 °C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C). Koloni pada pembenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menghasilkan *Staphylococcus aureus* yang mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri. Bakteri ini dapat lisis oleh obat-obatan seperti penisilin dapat bertahan hidup tanpa oksigen. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu optimum 37 °C tetapi membentuk

pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C) (Novianti & Viktor, 2012).

Koloni *Staphylococcus aureus* pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau, menghasilkan toksin yang bersifat tahan panas. *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada manusia dan hewan terutama ditemukan pada saluran pernafasan bagian atas, kulit, dan mukosa. Bakteri ini bersifat anaerob fakultatif, katalase positif, koagulase positif, dan menghasilkan asam laktat.

Koloni *Staphylococcus aureus* pada media Baird Parked mempunyai ciri khas bundar, licin, dan halus, cembung, diameter 2 mm sampai dengan 3 mm, berwarna abu-abu sampai hitam pekat, dikelilingi zona opak, dengan atau tanpa zona luar yang terang (*Clear zone*). Konsistensi koloni seperti mentega atau lemak jika di sentuh oleh ose.

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif yang memiliki bentuk Coccus (bulat), berwarna ungu dan bergerombol. Bakteri ini tidak bergerak, tidak berspora, berkapsul dan bersifat aerob-anaerob fakultatif. *Staphylococcus* sp. dapat memfermentasi manitol, menghasilkan koagulase, dan mampu menghasilkan enterotoksin dan *Heat-Stable* Endonuklease. Koloni *Staphylococcus* sp. memiliki warna emas dan membentuk zona pucat tembus pandang pada media *Baird Parked Agar* (BPA). *Staphylococcus aureus* dapat ditemukan di lingkungan seperti udara, debu, kotoran, air, susu, makanan dan minuman dan peralatan makan serta pada hewan. Sedangkan pada manusia normal *Staphylococcus aureus* terdapat pada hidung dan kulit dengan proposi yang berbeda. Terdapat kurang lebih 18 spesies dan subspecies yang

34) Laporan PPIPKM Puslitpen LP2M UIN Ar-Raniry Tahun 2020

dapat menimbulkan masalah pada makanan salah satunya *Staphylococcus aureus*.

Bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan toksin *Stafilokokal Enterotoksin* (SE) yang mampu tahan terhadap pemanasan dan enzim pencernaan sangat berkaitan dengan keamanan pangan, karena toksin ini tetap bertahan meskipun sudah dimasak atau dipanaskan, sehingga bila terkosumsi dengan cara tidak sengaja maka akan menyebabkan bakteri tersebut tahan terhadap enzim yang ada di dalam saluran pencernaan. Uji yang dapat dilakukan untuk membedakan *Staphylococcus aureus* dengan jenis lainnya dengan melihat pertumbuhan koloni pada media BPA, uji katalase untuk membedakan *Streptococcus*, adanya enzim koagulase serta adanya fermentasi manitol pada media MSA.

Infeksi oleh jenis bakteri ini dapat menimbulkan penyakit pada manusia. Setiap jaringan atau alat tubuh dapat diinfeksi olehnya dan dapat menimbulkan penyakit dengan tanda-tanda yang khas, yaitu peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses. Infeksinya dapat berupa furunkel yang ringan pada kulit sampai berupa suatu piemia yang fatal. Kecuali impetigo, umumnya bakteri ini menimbulkan penyakit yang bersifat sporadik atau endemik. Beberapa jenis kuman ini dapat membuat enterotoksin yang dapat menyebabkan keracunan makanan. Kuman ini dapat diasingkan dari bahan klinik, *carriers*, makanan dan dari lingkungan (Staf Pengajar FK-UI, 1994).

## **7. Pengujian Antibakteri**

Pengujian Mikrobiologi memanfaatkan mikroorganisme sebagai indikator pengujian. Dalam hal ini mikroorganisme digunakan sebagai

penentu pada campuran kompleks kimia, untuk mendiagnosis penyakit tertentu serta untuk menguji bahan kimia guna menentukan potensi mutagenik atau karsinogenik suatu bahan. Macam-macam uji yang dapat dilakukan adalah uji antibiotik atau antimikroba.

Uji antibiotik diukur respon pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Tujuan *assay* antimikroba termasuk antibiotik dan substansi antimikroba nonantibiotik, misalnya fenol, bisfenol, aldehid, untuk menentukan potensi dan kontrol kualitas selama proses produksi senyawa antimikroba di pabrik untuk menentukan farmakokinetik obat pada hewan atau manusia, dan untuk memonitor dan mengontrol kemoterapi obat. Kegunaan uji anti mikroba adalah diperolehnya suatu sistem pengobatan yang efektif dan efisien. Salah satu metode uji antimikroba yang dapat digunakan adalah Metode Difusi. Metode *disc diffusion* (tes Kirby & Bauer) untuk menentukan aktifitas agen antimikroba. Piringan yang berisi agen antimikroba diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengidentifikasi adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada permukaan media agar (Sylvia, 2008).

Pengujian dapat dilakukan dengan metode difusi dengan menggunakan suatu cakram kertas saring, yaitu suatu cawan berliang renik dan suatu silinder tidak beralas yang mengelilingi obat dalam jumlah tertentu ditempatkan pada pembenihan padat yang telah ditanami dengan biakan tebal bakteri yang diperiksa setelah inkubasi. Zona bening yang terbentuk mengelilingi isolat dianggap sebagai ukuran kekuatan hambatan terhadap bakteri yang diperiksa.

Metode lainnya adalah metode dilusi yaitu uji aktifitas bakteri dengan sejumlah zat antimikroba yang dimasukkan ke dalam medium bakteri padat atau cair, dengan melakukan pengenceran. Metode ini berfungsi untuk mengetahui banyak jumlah zat antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang diuji (Jumriani *et al.*, 2016).

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, di Laboratorium FKH, dan Biokimia FMIPA UNSYIAH.

### **B. Objek Penelitian**

Objek penelitian ini adalah olahan kelapa menjadi *pliek u*. Kemudian akan diteliti mikroorganisme dari golongan jamur yang terdapat di dalamnya. Sampel jamur diambil selama proses fermentasi. Kemudian masing-masing dilakukan pengenceran untuk dilakukan penanaman dan pertumbuhan pada media. Sampel yang didapatkan akan diamati lebih lanjut untuk melihat tentang karakteristik morfologi koloni jamur dari hasil produk fermentasi daging kelapa. Serta uji lanjutan untuk mengetahui daya hambat yang dimiliki oleh jamur-jamur dari *pliek u* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

### **C. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian disajikan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 1. Alat yang digunakan:

No	Nama Alat	Fungsi
1	Laminar Air Flow	Ruang steril sebagai tempat penanaman mikroorganisme
2	Autoklaf	Tempat steril secara basah
3	Oven	Tempat steril secara kering
4	Inkubator	Untuk mengeringkan medium yang telah ditanami mikroorganisme
5	Petridish	Tempat pertumbuhan mikroorganisme
6	Nidle	Untuk mengambil suspensi hifa jamur
7	Tabung Reaksi	Tempat pengenceran
8	Ose	Untuk mengambil mikroorganisme secara goresan
9	Hot Plate	Tempat untuk memanaskan dan memasak media
10	Labu Erlenmeyer	Sebagai wadah medium
11	Timbangan	Untuk menimbang bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan medium
12	Bunsen	Untuk mengfiksasi peralatan, tabung reaksi, nidle, dan ose.
13	Pipet mikro	Untuk mengambil sampel dalam jumlah sedikit
14	Mikroskop	Untuk melihat jasad renik
15	Kaca benda	Untuk meletakkan preparat
16	Pisau	Untuk membuka durian
17	Toples	Tempat untuk fermentasi <i>Asam drien</i>
18	Pipet tetes	Untuk mengambil zat warna
19	Kamera	Untuk dokumentasi hasil penelitian
20	Gelas baker	Untuk menampung media, akuades dan lain-lain
21.	Colony counter	Untuk menghitung jumlah koloni
22.	pH meter	Untuk menghitung ph substrat

23.	Termometer	Untuk mengukur suhu
24.	Jangka sorong	Untuk mengukur zona bening yang terbentuk
25.	Frezeer	Sebagai tempat penyimpanan media NB, PDA, dan MHA dan isolat bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>
26.	Gelas baker	Untuk menampung media NB, PDA, MHA, dan aquadest
27.	Tabung reaksi	Sebagai tempat pertumbuhan isolat bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada proses peremajaan
28.	Vortex	Untuk homogenkan larutan
29.	Watter buth shakker	Untuk suspensi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>

Tabel 2. Bahan yang digunakan:

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Kristal violet	Untuk pewarnaan
2	Larutan iodine	Untuk pewarnaan
3	Safranin	Untuk pewarnaan
4	Alkohol 96%	Untuk proses pewarnaan
6	Media PDA	Untuk penanaman isolat
7	Aquadest	Untuk pengenceran
8	<i>Pliek u</i>	Untuk isolasi mikroba fermentasi
9	Media NA	Untuk penanaman isolat
10.	Media MRS agar	Untuk penanaman isolat
11.	Aluminium foil	Sebagai penutup
12.	<i>Ciprofloxacin</i>	Sebagai antibiotik
13.	Isolat bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	Sebagai bakteri patogen
14.	Cakram disk	Sebagai bahan penyerap <i>Ciprofloxacin</i>
15.	<i>Muller Hinton Agar</i> (MHA)	Sebagai media pertumbuhan isolat bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan pengujian zona bening

## D. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini dengan menggunakan metode deskriptif untuk identifikasi karakteristik morfologi koloni jamur pada *pliek u*. Dilanjutkan uji antagonis terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* diukur zona bening yang terbentuk dan dianalisis secara statistik dan deskriptif.

## E. Prosedur Penelitian

### 1. Pengambilan Sampel *Pliek u*

Pengambilan sampel *pliek u* dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu: dilakukan pengukuran faktor fisik terhadap sampel *pliek u* di awal fermentasi, akhir fermentasi, dan *pliek u*. Pada masing-masing tahapan diambil sampel sebanyak 2 sendok makan steril dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer steril dan dibawa ke Laboratorium untuk diuji.

### 2. Isolasi Jamur

Medium umum semi sintetik atau alami yang mengandung nutrisi umum untuk mikroorganisme, contohnya *Nutrient Broth* (NB), *Potato Dextrose Agar* (PDA) digunakan untuk mengkultur berbagai jenis jamur atau fungi. Media untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan pengukuran antibiotik antara jamur dan bakteri menggunakan medium *Muller Hinton Agar* (MHA).

Kelapa (*Cocos nucifera*) yang sudah fermentasi ditimbang sebanyak 1 gram dengan timbangan digital, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril yang telah diisi dengan larutan aquadest steril 9 ml untuk memperoleh suatu suspensi sel atau suspensi patongan hifa. Suspensi tersebut dikocok menggunakan *Vortex*. Sampel yang

didapatkan dari hasil pengenceran sebelumnya dipipetkan ke dalam cawan petri yang berisi media *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk menumbuhkan jamur. Batang L digunakan agar suspensi rata dalam medium. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 2-3 hari untuk jamur. Koloni-koloni jamur yang tumbuh diinokulasikan kembali ke cawan Petri yang berisi media PDA dengan penggoresan metode kuadran, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 sampai dengan 48 jam hingga terlihat koloni-koloni tunggal yang tumbuh. Setelah 2-3 hari diinkubasi pada suhu 28-30°C akan tampak pertumbuhan fungi. Isolasi dan identifikasi jamur dilakukan dengan biomelukular dan identifikasi secara morfologi.

### **3. Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Jamur.**

Jamur yang telah diisolasi dengan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan diinkubasi dengan suhu 37°C selama 2 sampai 5 hari maka dilakukan pengamatan secara makroskopis yaitu, morfologi koloni, bentuk bentuk koloni, warna koloni, elevansi koloni, tepian koloni, dan permukaan koloni. Sedangkan secara mikroskopis, yang diamati yaitu hifa bersekat atau tidak, serta bagian-bagian dari miselium di bawah mikroskop dengan menggunakan pewarnaan LBC (*Lactophenol Cotton Blue*).

### **4. Pewarnaan Jamur LCB (*Lactophenol Cotton Blue*).**

Pewarnaan jamur menggunakan proses LCB (*Lactophenol Cotton Blue*) langkah awalnya adalah diambil gelas objek kemudian dibersihkan dengan alkohol sampai bebas lemak dan debu, selanjutnya ditetesi cairan

Laktofenol 95% sebanyak 1-2 tetes dan diambil biakan jamur kemudian diletakkan di atas gelas objek, preparat diregangkan dengan menggunakan jarum ose, ditutup dengan gelas penutup usahakan tidak terbentuk gelembung. Setelah 10 menit, kemudian diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 40x atau 100x untuk melihat miselium, tipe hifa, warna spora dan kantung spora.

### **5. Identifikasi Isolat dengan PCR (*Polymerase Chain Reaction*)**

Identifikasi isolat dengan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) merupakan suatu teknik mengamplifikasi segmen DNA dalam jumlah jutaan kali hanya dalam beberapa jam. Proses PCR (*Polymerase Chain Reaction*) melibatkan beberapa tahap yaitu : (1) Pra-denaturasi DNA template; (2) denaturasi DNA template; (3) Penempelan primer pada template (*annealing*); (4) pemanjangan primer (*extension*); dan (5) pemantapan (*postextension*). Tahap (2) sampai dengan (4) merupakan tahapan berulang (siklus), dimana pada setiap siklus terjadi duplikasi jumlah DNA. Adapun cara kerja PCR adalah :

#### **a. Pembuatan Pellet Isolat Bakteri**

- 1) Sel bakteri  $1 \times 10^9$  dimasukkan ke dalam tabung microcentrifuge sebanyak 1,5 ml.
- 2) Kemudian di Centrifuge selama 1 menit pada kecepatan 14 sampai 16.000 Rpm. Selanjutnya cairan terpisah, supernatan dibuang.
- 3) Diambil cairan sampel sebanyak 200  $\mu$ l / sampel dan di masukkan kedalam tabung centrifuge 15 ml.

- 4) Ditambahkan enzim Lysozyme sebanyak 0,8 mg / 200 µl isolat kedalam tabung centrifuge 15 ml, kemudian di vortex untuk melarutkan enzim lisozim.
- 5) Diambil 200 µl sampel dan dipastikan Lysozyme sudah terlarut di dalam sampel yang terdapat dalam tabung microcentrifuge 1,5 ml dan sudah terbentuk pellet dengan divortex dan diambil dengan pipet.
- 6) Diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit. Selama inkubasi, tabung dibolak-balik setiap 10 menit. Tambahkan 20 µl enzim Proteinase K (pastikan ddH<sub>2</sub>O HAI ditambahkan) lalu campur dengan vortex.
- 7) Diinkubasi pada suhu 60 °C selama 10 menit. Dan selama inkubasi tabung dibolak-balik setiap 3 menit. Dilanjutkan dengan tahap kedua proses lisis.

#### **b. Lisis Cell**

- 1) Ditambahkan 200 µl GB Buffer ke sampel dan dicampur dengan menggunakan vortex selama 10 detik.
- 2) Inkubasi pada suhu 70 °C selama 10 menit agar sampelnya melisis.
- 3) Selama inkubasi tabung dinolak-balikkan selama 3 menit, kemudian dilakukan proses pemanasan dengan menambahkan Buffer Elusi sebanyak 200 µl per sampel pada suhu 70 °C untuk proses tahapan (5 DNA Elusi).
  - Tahapan Pembuangan RNA.

- Pada suhu 70 °C penambahan 5 ml RNAase sebanyak 50 mg/ml agar proses lisis sempurna.
- Diinkubasi disuhu ruang selama 5 menit.

### **c. Pengikatan DNA ( DNA Binding)**

- 1) Ditambahkan 200 ml etanol absolute kedalam sampel.
- 2) Dicampurkan dengan dikocok kuat atau dengan cara menggunakan pipet berulang.
- 3) Ditempatkan di GD Columm sebanyak 2 ml sampel dalam tabung.
- 4) Kemudian disentrifuge dengan kecepatan 14-16.000 Rpm selama 2 menit.

### **d. Wash (Pembilasan)**

- 1) Ditambahkan 400 ml Buffer W ke dalam GD Columm, kemudian disentrifuge dengan kecepatan 14-16.000 Rpm selama 30 detik.
- 2) Diletakkan ke dalam GD Columm sebanyak 2 ml.
- 3) Ditambahkan 600  $\mu$ l wash buffer dengan penambahan etanol ke dalam GD Columm.
- 4) Sentrifuge kembali dengan kecepatan 14-16.000 Rpm selama 30 detik.
- 5) Ditambahkan 600  $\mu$ l Nuclei Lisis Solution, lalu dicampurkan.
- 6) Diinkubasi selama 5 menit pada suhu 80 °C.

- 7) Ditambahkan 3  $\mu\text{l}$  Rnase Solution dan dicampurkan, serta di inkubasi pada suhu 37 °C selama 15-60 menit lalu didinginkan pada suhu kamar.

#### **e. Pengendapan protein**

- 1) Ditambahkan 200  $\mu\text{l}$  Protein Precipitation Solution.
- 2) Diinkubasi selama 5 menit.
- 3) Disentrifuse.

#### **f. Pengendapan dan rehidrasi DNA**

- 1) Dimasukan supernatan ke dalam tube 600  $\mu\text{l}$  pada suhu ruang.
- 2) Disentrifus pellet sel.
- 3) Ditambahkan etanol dan dikeringkan selama 10-15 menit.
- 4) Rehidrasi DNA dalam larutan 100  $\mu\text{l}$  rehidrasi selama 1 jam pada suhu 65 °C.

Setelah dilakukan proses PCR dengan melewati beberapa tahap dan menghasilkan data isolat bakteri yang dapat dilihat pada data dendogram, blast dan pohon filogenik.

### **6. Uji Antagonis**

Metode uji antagonis pada penelitian ini menggunakan metode difusi agar modifikasi. Metode ini banyak digunakan dalam pengujian sensitivitas antibakteri karena lebih sederhana, lebih fleksibel dan pengamatannya lebih mudah diamati. Pada metode difusi, aktivitas

antibakteri ditentukan dengan mengukur zona hambat yang terbentuk. Zona hambat menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri patogen yaitu *Staphylococcus aureus*. Metode ini memerlukan petridish, bakteri kemudian ditanam di permukaan agar secara merata. Sejumlah bahan yang diuji kemudian ditempatkan di tengah agar dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah diinkubasi selama 24 jam, bila ada senyawa yang bersifat antimikroba maka akan menyebabkan timbulnya daerah bening (*clear zone*) Kemudian dihitung atau diukur diameter zona hambat "*cleared zone*" yang terbentuk di sekeliling cakram disk. Pengukuran diameter zona bening dapat dilakukan dengan rumus, sebagai berikut (Puguh *et al.*, 2016):

$$D = \frac{d1+d2}{2} - X$$

Keterangan :

- D : Diameter zona bening
- d1 : Diameter vertikal zona bening pada media.
- d2 : Diameter horizontal zona bening pada media.
- X : Lubang sumuran (5 mm).

Pengujian antagonis jamur *pleik u* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan perlakuan sebagai berikut:

- KP : Kontrol positif dilakukan menggunakan antibiotik *Ciprofloxacin* dan Alkohol 70%.
- KN : Kontrol negatif dilakukan menggunakan aquadest
- P1 : Perlakuan dengan menggunakan jamur *Ciroularia sp.*

- P2 : Perlakuan dengan menggunakan jamur *Gonythrium* sp.  
P3 : Perlakuan dengan menggunakan jamur *Micoacus* sp.  
P4 : Perlakuan dengan menggunakan jamur *Acremonium* sp.  
P5 : Perlakuan dengan menggunakan jamur *Sordaria* sp.

Uji antagonis antibakteri jamur *plik u* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan hasilnya kemudian dikategorikan sebagai berikut (Puguh *et al.*, 2016):

Zona hambat sangat kuat	: >20 mm
Zona hambat kuat	: 11-20 mm
Zona hambat sedang	: 6-10 mm
Zona hambat lemah	: <5 mm

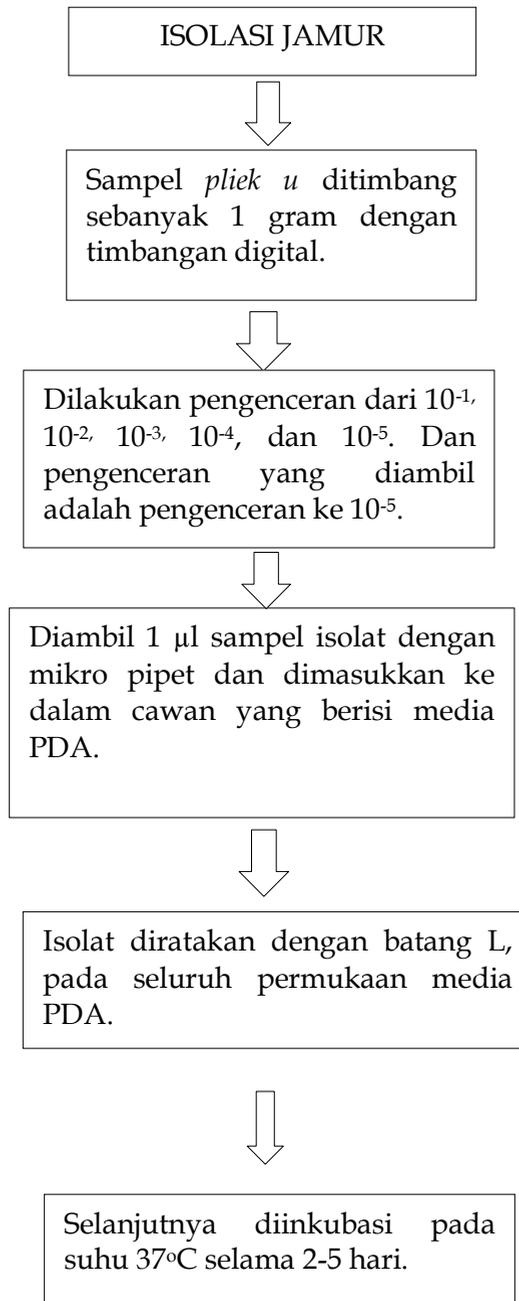
## 7. Uji Biokimia (Uji Fermentasi Karbohidrat)

Uji fermentasi dilakukan pada tabung Durham. Gula yang digunakan adalah glukosa, sukrosa, dan laktosa. Media untuk uji fermentasi karbohidrat dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 5 ml. Isolat sebanyak 1 ose dari media padat yang telah berumur 48 jam diambil lalu diinokulasikan ke dalam media uji fermentasi. Setelah itu dilakukan inkubasi selama 7 hari pada suhu ruang  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  (Sari *et al.*, 2016). Isolat yang melakukan fermentasi dapat menghasilkan gelembung, dinyatakan tanda (+). Apabila tidak menghasilkan gelembung, maka isolat dinilai tidak mampu melakukan fermentasi yang dinyatakan dengan tanda (-) (Rahmansyah dan Kanti 1999). Uji fermentasi yang positif ditandai dengan terjadinya perubahan warna media menjadi kekuningan (Widiastutik dan Alami 2014).

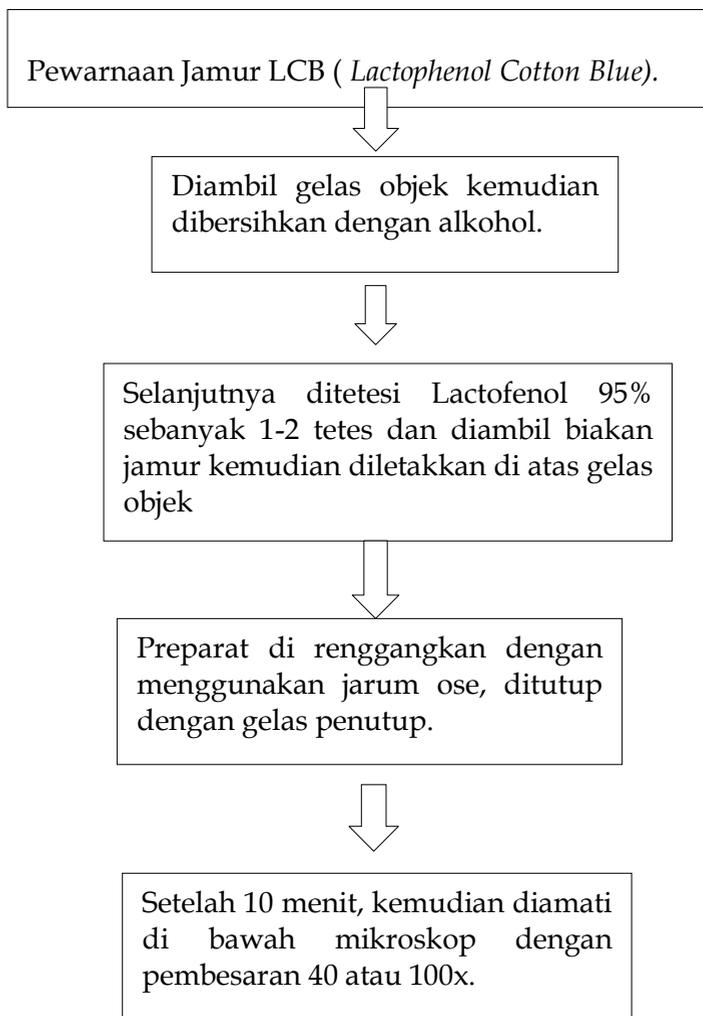
## **8. Analisis Data**

Data dianalisis dengan menggunakan statistik Uji BNJ dilanjut dengan Uji Duncan dengan menggunakan SPSS 12, untuk menganalisis data zona bening yang terbentuk. Sedangkan data karakter jamur akan disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel, grafik, dan gambar.

Skema proses isolasi jamur.



## Skema Pewarnaan Jamur LCB (*Lactophenol Cotton Blue*).



## BAB IV HASIL PENELITIAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Mikroorganisme yang Terlibat dalam Proses Fermentasi *Pliek U*

Penelitian ini menggunakan mikroorganisme yang terdapat pada proses fermentasi *pliek u*, sampel diambil pada tahap sebelum fermentasi, awal fermentasi, akhir fermentasi dan pada tahap *pliek u*. Keseluruhan tahap ini diambil sampelnya untuk dilihat mikroorganisme yang terlibat langsung dalam proses fermentasi *pliek u* serta melihat karakteristik koloni bakteri dan jamur pada *pliek u*. Hasil penelitian jamur yang terlibat dalam proses fermentasi kelapa dapat dilihat pada Tabel 3. Terlihat bahwa terdapat 5 spesies jamur yang terlibat pada proses fermentasi *pliek u*. Jenis-jenis jamur tersebut diantaranya *Sordaria* sp., *Curvularia* sp., *Micoascus* sp., *Acremonium* sp., *Mucor* sp., *Sordaria* sp. merupakan salah satu jenis jamur yang paling mendominasi yang terlibat dalam proses fermentasi pada *pliek u*.

Tabel 3. Jenis jamur yang terlibat pada proses fermentasi *pliek u*.

No	Tahap fermentasi	Filum	Spesies
1	Sebelum fermentasi	-	-
2	Awal fermentasi	Ascomycotina	<i>Sordaria</i> sp.
		Deuteromycotina	<i>Curvularia</i> sp.
3	Akhir fermentasi	Ascomycotina	<i>Sordaria</i> sp.

	Ascomycotina	<i>Microascus</i> sp.
4	<i>Pliciu</i>	Deuteromycotina <i>Acremonium</i> sp.
	Deuteromycotina	<i>Mucor</i> sp.

---

## 2. Karakteristik Koloni Jamur Secara Makroskopis

Morfologi koloni jamur secara makroskopis berupa warna koloni dan bentuk koloni yang tumbuh pada media agar PDA. Setiap koloni yang tumbuh memiliki bentuk dan warna yang berbeda berdasarkan spesiesnya serta memiliki kecepatan tumbuh yang berbeda pada proses isolasi dan inkubasi.

### a. *Sordaria* sp.

Pengamatan makroskopis jamur pada spesimen ini terlihat pada bagian atas petridish berwarna putih dan kerutan di tengah, bentuk koloni jamur bulat sedangkan pada bagian bawah petridish terlihat koloni berwarna putih dan warna putih pekat pada bagian tengah, ukuran koloni besar, bentuknya *irregular* (tidak beraturan), elevasinya *flat* (datar) serta marginnya berbentuk *lobate* (berlekuk). Terlihat koloni *Sordaria* sp. pada Gambar 1.



Gambar 1. *Sordaria* sp.

**b. *Curvularia* sp.**

Koloni bagian atas terlihat berwarna putih, pada bagian tengah koloni jamur *Curvularia* sp. berwarna krem dan pada bagian bawah terlihat koloni berwarna putih dan kekuningan, ukuran koloni besar, bentuknya *irregular* (tidak beraturan), elevasinya *flat* (rata) serta marginnya berbentuk *lobate* (berlekuk). Gambar koloni *Curvularia* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.

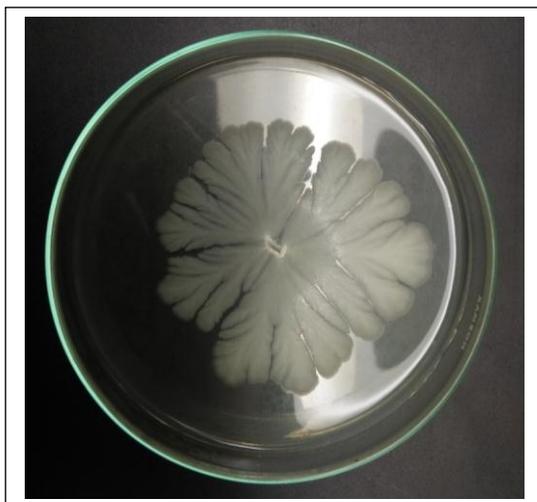


Gambar 2. Koloni *Curvularia* sp.

**c. *Microascus* sp.**

Identifikasi secara makroskopis terlihat koloni jamur *Microascus* sp. berwarna krem, terlihat seperti terdiri atas 3 lapisan. Pada bagian paling luar berwarna putih pekat, tengah putih kekuningan, dan paling dalam

berwarna krem. *Microascus* sangat bagus pertumbuhannya pada media yang kaya akan karbohidrat dan rendah nitrogen (Malloch, 1986). Pada bagian bawah berwarna krem, pada bagian tengah terlihat seperti ada inti yang berwarna putih kekuningan, ukuran koloni besar, bentuknya *irregular* (tidak beraturan), elevasinya *flat* (rata) serta marginnya berbentuk *lobate* (berlekuk). Gambar koloni *Microascus* sp. dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Microascus* sp.

#### **d. *Acremonium* sp.**

Secara makroskopis terlihat pada bagian atas koloni berwarna putih dan ditengahnya terdapat bintik-bintik kuning. Pada bagian bawah, koloni berwarna putih dan agak membulat dan terlihat bercak-bercak kuning, ukuran koloni besar, bentuknya *fillamenteus* (filamen), elevasinya

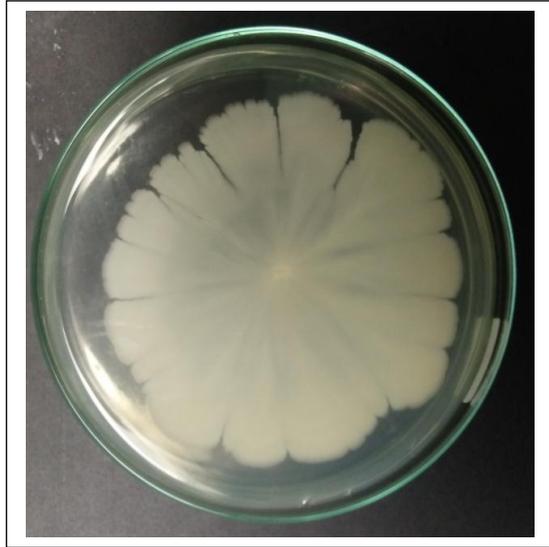
*flat* (rata) serta marginnya berbentuk *filliform* (seperti benang). Gambar koloni *Acremonium* sp. dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Acremonium* sp.

**e. *Mucor* sp.**

Secara makroskopis, bentuk koloni *irregular* (tidak beraturan), dengan pinggiran *undulate* (berombak), elevasi *raised* (cembung) dan berwarna putih susu. Secara mikroskopis terlihat hifanya dan tidak bersekat, sporangiospora tumbuh pada seluruh miselium, bentuknya sederhana atau bercabang, columela berbentuk bulat silinder atau seperti buah advokat, spora halus dan teratur, ukuran koloni besar, bentuknya *irregular* (tidak beraturan), elevasinya *flat* serta marginnya berbentuk *undulate* (bergelombang). Koloni *Mucor* sp. dapat dilihat pada Gambar 5.



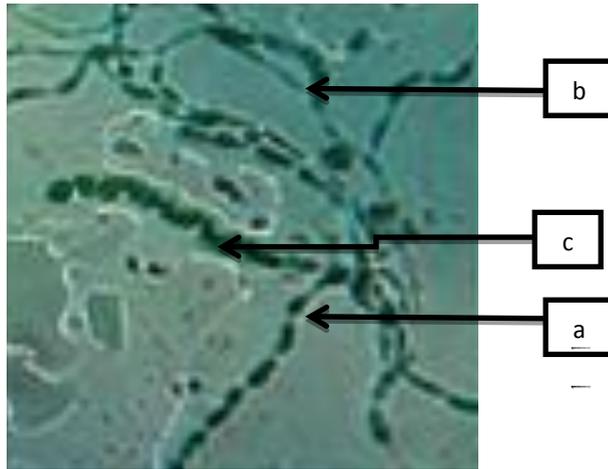
Gambar 5. *Mucor* sp.

### 3. Karakteristik Morfologi Jamur Secara Mikroskopis

Morfologi jamur secara mikroskopis berupa bentuk hifa dan spora. Hifa dan spora dapat dilihat dengan menggunakan pewarnaan *lactophenol cotton blue*.

#### a. *Sordaria* sp.

Secara mikroskopis terlihat asci dengan 8 ascospora pada satu untaian. Spora jamur jenis ini dapat tumbuh pada suhu yang ekstrim yaitu dari suhu 7°C hingga 33 °C. Kemampuan tumbuh pada kondisi ekstrim yang menyebabkan jamur *Sordaria* sp. mampu bertahan pada substrat fermentasi sebelum dan sesudah fermentasi. Gambar *Sordaria* sp. dapat dilihat pada Gambar 6.



(a. Septa, b. Konidia, c. Konidiosfor )  
Gambar 6. *Sordaria* sp.

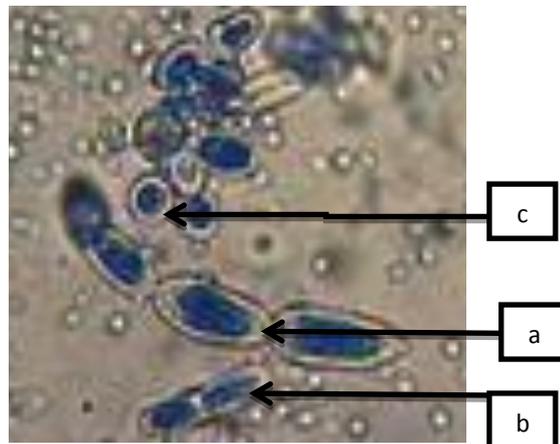
#### Klasifikasi *Sordaria* sp.

Kingdom : Fungi  
 Divisi : Ascomycota  
 Kelas : Sordariomycetes  
 Ordo : Sordariales  
 Family : Sordariaceae  
 Genus : *Sordaria*  
 Spesies : *Sordaria* sp.

#### **b. *Curvularia* sp.**

Secara mikroskopis, bagian tengah sel bewarna biru tua dan agak gelap, memiliki septa yang hampir terpisah dengan masing-masing bagian. *Curvularia* sp. terdapat septa, konidia dan konidiospor. *Curvularia* sp. terdapat pada tahap awal fermentasi. *Curvularia* sp. merupakan jamur

parasit fakultatif yang digunakan untuk pengendalian gulma (Motlagh, 2011). *Curvularia* sp. dapat dilihat pada Gambar 7.



(a. Septa, b. Konidia, c. Konidiosfor )

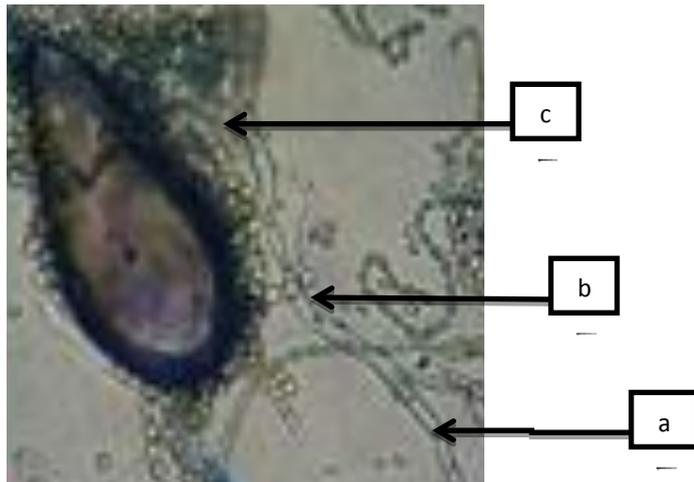
Gambar 7. *Curvularia* sp.

Klasifikasi *Curvularia* sp.

- Kingdom : Fungi
- Divisi : Ascomycota
- Kelas : Dothideomycetes
- Ordo : Pleosporales
- Family : Pleosporaceae
- Genus : *Curvularia*
- Spesies : *Curvularia* sp.

**c. *Microascus* sp.**

*Microascus* sp. hanya terdeteksi pada substrat akhir fermentasi, terdapat septa, konidia dan konidiosfor, jamur *Microascus* sp. tidak terdapat pada substrat awal fermentasi maupun pada substrat *plik u.* *Microascus* sp. dapat dilihat pada Gambar 8.



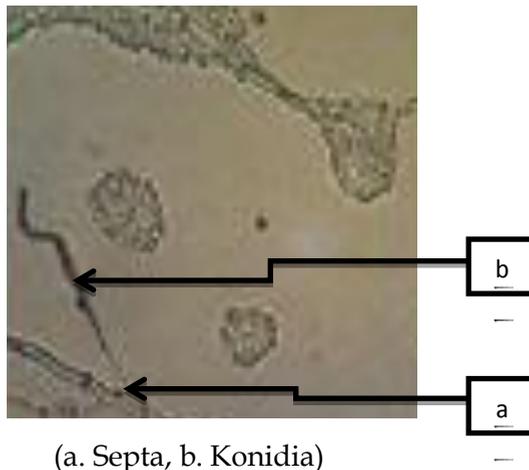
(a. Septa, b. Konidia, c. Konidiosfor )  
Gambar 8. *Microascus* sp.

**Klasifikasi *Mircoascus* sp.**

- Kingdom : Fungi
- Divisi : Ascomycota
- Kelas : Sordariomycetes
- Ordo : Microascales
- Family : Microaceae
- Genus : *Mircoascus*
- Spesies : *Mircoascus* sp.

**d. *Acremonium* sp.**

Karakteristik morfologi *Acremonium* sp. terdiri dari hifa yang bersekat, tipis dan meruncing, diproduksi sendiri atau dalam kelompok-kelompok kecil. Konidia umumnya uniseluler, diproduksi di kepala berlendir. *Acremonium* sp. jamur yang bersifat phytopatogen yang dapat memungkinkan jamur ini berperan pada proses pembuatan *pliek u*. Gambar *Acremonium* sp. dapat dilihat pada Gambar 9.



(a. Septa, b. Konidia)  
Gambar 9. *Acremonium* sp.

Klasifikasi *Acremonium* sp.

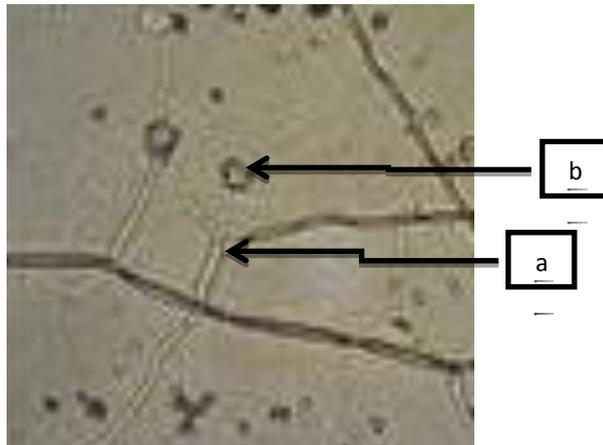
- Kingdom : Fungi
- Divisi : Ascomycota
- Kelas : Zygomycetes
- Ordo : Hypocreales
- Family : Hypocreaceae

Genus : *Acremonium*

Spesies : *Acremonium* sp.

**e. *Mucor* sp.**

Secara mikroskopis terlihat hifanya dan tidak bersekat, sporangiospora tumbuh pada seluruh miselium, bentuknya sederhana atau bercabang, columela berbentuk bulat silinder atau seperti buah advokat, spora halus dan teratur. *Mucor* sp. dapat dilihat pada Gambar 10.



(a. Sporangiofor, b. Sporangium)

Gambar 10. *Mucor* sp.

Klasifikasi *Mucor* sp.

Kingdom : Fungi

Divisi : Zygomycotina

Kelas : Mucormycotina

Ordo : Mucorales  
 Family : Mucoraceae  
 Genus : *Mucor*  
 Spesies : *Mucor* sp.

Tabel 4. Karakteristik jamur secara makroskopis dan mikroskopis.

No	Tahapan	Jenis jamur	Mikroskopis	Makroskopis
1	Awal fermentasi	<i>Sordaria</i> sp.	Secara mikroskopis terlihat asci dengan 8 ascospora pada satu untaian. Jamur ini mampu bertahan pada subtrat fermentasi sebelum dan sesudah fermentasi. Terdapat septa konidia dan konidiosfor.	Pada bagian atas petridish berwarna putih dan kerutan di tengah, bentuk koloni jamur bulat sedangkan pada bagian bawah petridish terlihat koloni berwarna putih dan warna putih pekat pada bagian tengah, ukuran koloni besar, bentuknya <i>irregular</i> (tidak beraturan), elevasinya <i>flat</i> (datar) serta marginnya

				berbentuk <i>lobate</i> (berlekuk).
	<i>Culvularia</i> sp.	Secara mikroskopis, bagian tengah sel bewarna biru tua dan agak gelap, memiliki septa yang hampir terpisah dengan masing-masing bagian. <i>Curvularia</i> sp. terdapat septa, konidia dan konidiosfor. <i>Curvularia</i> sp. terdapat pada tahap awal fermentasi.		Koloni bagian atas terlihat berwarna putih, pada bagian tengah koloni jamur <i>Curvularia</i> sp. berwarna krem dan pada bagian bawah terlihat koloni berwarna putih dan kekuningan, ukuran koloni besar, bentuknya <i>irregular</i> (tidak beraturan), elevasinya <i>flat</i> (rata) serta marginnya berbentuk <i>lobate</i> (berlekuk).
2	Akhir fermentasi	<i>Mircoascus</i> sp.	<i>Microascus</i> sp. hanya terdeteksi pada substrat akhir fermentasi,	koloni jamur <i>Micoascus</i> sp. berwarna krim, terlihat seperti

terdapat septa, terdiri atas 3 kondia dan lapisan. pada konidiosfor, jamur bagian paling luar *Mircoascus* sp. berwarna putih tidak terdapat pekat, tengah putih pada substrat awal kekuningan, dan fermentasi paling dalam maupun pada berwarna krim. substrat *pliek u*. Pada bagian bawah berwarna cream, pada bagian tengah terlihat seperti ada inti yang berwarna putih kekuningan, ukuran koloni besar, bentuknya *irregular* (tidak beraturan), elevasinya *flat* (rata) serta marginya berbentuk *lobate* (berlekuk).

3	<i>Pliek u</i>	<i>Acremonium</i> sp.	Karakteristik morfologi <i>Acremonium</i> sp.	Koloni berwarna putih dan ditengahnya
---	----------------	-----------------------	---	---------------------------------------

terdiri dari hifa terdapat bintik-  
yang bersekat, bintik kuning. Pada  
tipis dan bagian bawah,  
meruncing, koloni berwarna  
diproduksi sendiri putih dan agak  
atau dalam membulat dan  
kelompok- terlihat bercak-  
kelompok kecil. bercak kuning.  
Konidia umumnya Karakteristik  
uniseluler, morfologinya  
diproduksi di terdiri dari hifa  
kepala berlendir. yang bersekat, tipis  
*Acremonium* sp. dan meruncing,  
jamur yang diproduksi sendiri  
bersifat atau dalam  
phytopatogen kelompok-  
yang dapat kelompok kecil,  
memungkinkan ukuran koloni  
jamur ini berperan besar, bentuknya  
pada proses *fillamenteus* (seperti  
pembutan *Pliek U* benang), elevasinya  
*flat* (rata) serta  
marginnya  
berbentuk *filliform*  
(seperti benang).

<i>Mucor</i> sp.	<p>Secara mikroskopis terlihat hifanya dan tidak bersekat, sporangiospora tumbuh pada seluruh miselium, bentuknya sederhana atau bercabang, columela berbentuk bulat silinder atau seperti buah advokat, spora halus dan teratur.</p>	<p>Koloni <i>irregular</i> (tidak beraturan), dengan pinggirannya <i>undulate</i> (berombak), elevasi <i>raised</i> (cembung) dan berwarna putih susu. Secara mikroskopis terlihat hifanya dan tidak bersekat, sporangiospora berbentuk bulat silinder atau tumbuh pada seluruh miselium, bentuknya sederhana atau bercabang, columela berbentuk bulat silinder atau seperti buah advokat, spora halus dan teratur, ukuran koloni besar, bentuknya</p>
------------------	---	--

*irregular* (tidak beraturan),  
elevasinya flat serta marginya  
berbentuk *undulate* (bergelombang).

---

#### 4. Faktor Fisik Lingkungan Subtrat

Faktor fisik merupakan salah satu faktor yang diperhitungkan dalam melakukan penelitian ini, karena faktor fisik merupakan faktor penentu pertumbuhan dan reproduksi jamur (Gandjar dkk, 2006). Hal ini terlihat bahwa faktor fisik lingkungan sangat berpengaruh pada pertumbuhan jamur pada tahap awal fermentasi suhu substrat *pliek u* mencapai 27°C dan pH substrat mencapai 4,2. Pada tahap akhir fermentasi suhu substrat mencapai 29°C dan pH mencapai 4,0 serta pada tahap *pliek u* suhu substrat mencapai 30°C serta pH mencapai 3,4 tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengukuran faktor fisik substrat.

No	Sampel	pH	Suhu (°C)
1	Awal fermentasi	4,2	27
2	Akhir fermentasi	4,0	29
3	<i>Pliek U</i>	3,4	30

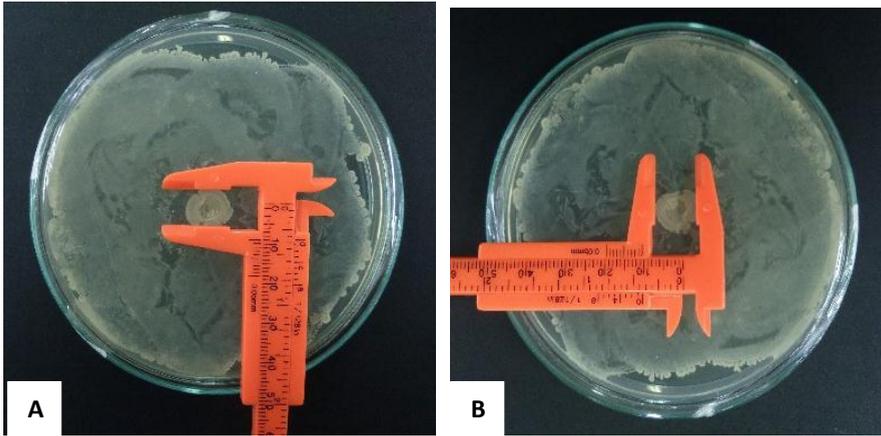
## 5. Uji Antagonis Jamur *Plicia* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Uji antagonis menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang diperoleh dari Laboratorium Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala. Sebelum melakukan pengujian terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, bakteri ini terlebih dahulu diremajakan dengan cara diisolasikan ke Media *Muller Hinton* yang baru, seperti pada Gambar 11.

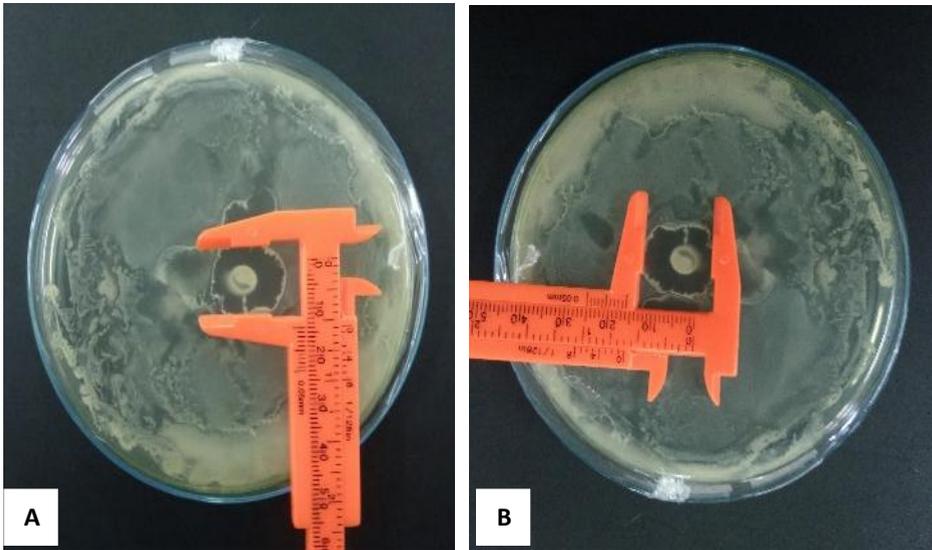


Gambar 11. Koloni Bakteri *Staphylococcus aureus*.

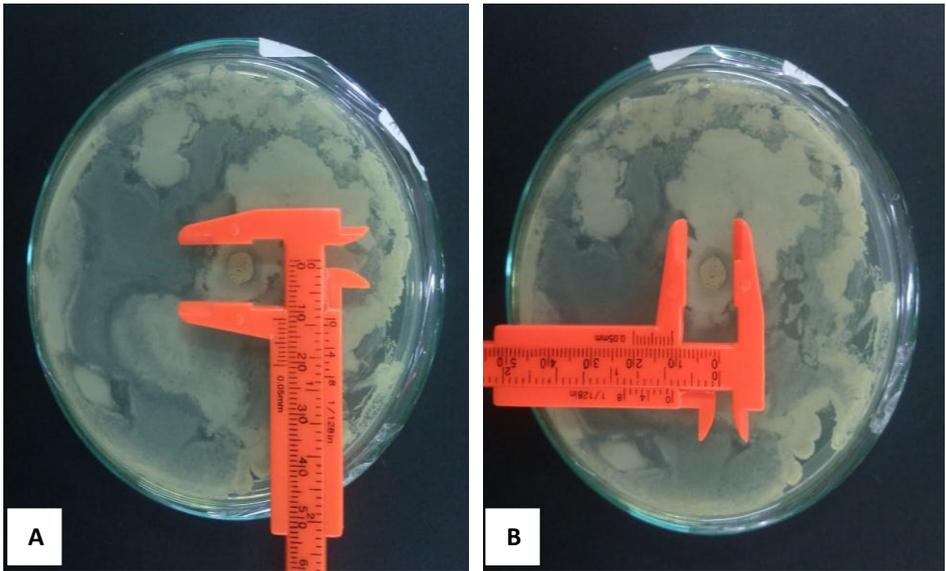
Koloni *Staphylococcus aureus* yaitu licin, mengkilap, berwarna putih kekuningan. Isolat bakteri *Staphylococcus aureus* memperlihatkan pertumbuhan yang bagus. Sedangkan media yang digunakan adalah *Muller Hinton* (MHA) tidak berwarna (bening), media ini mengandung sejumlah nutrisi yang dapat digunakan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai nutrisi/makanan untuk pertumbuhannya.



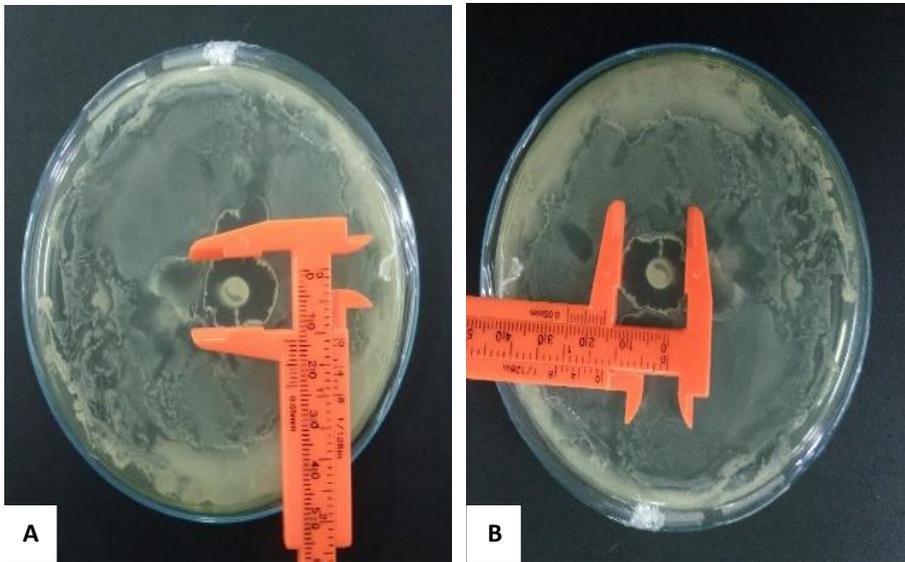
Gambar 12. Zona Hambat Jamur *Cirularia* sp.



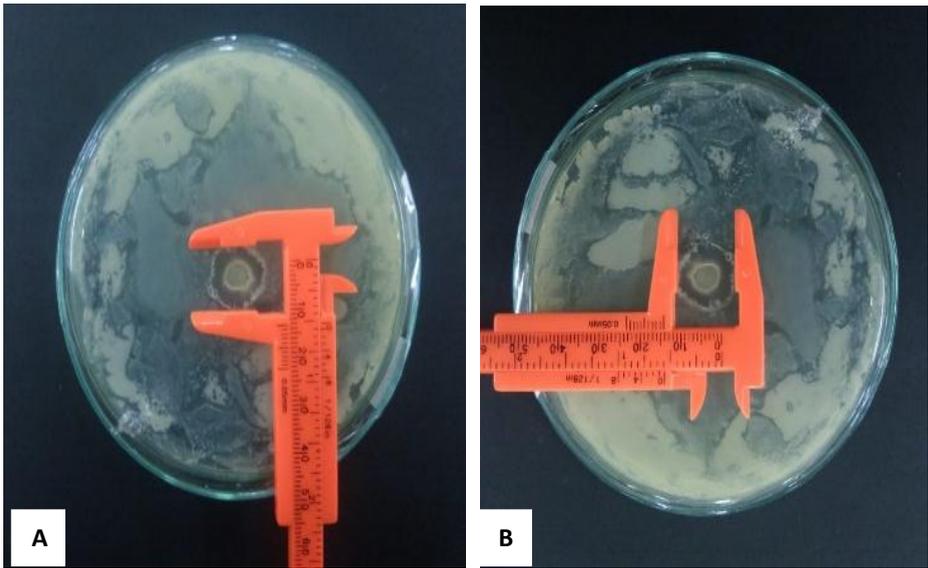
Gambar 13. Zona Hambat Jamur *Gonythrium* sp.



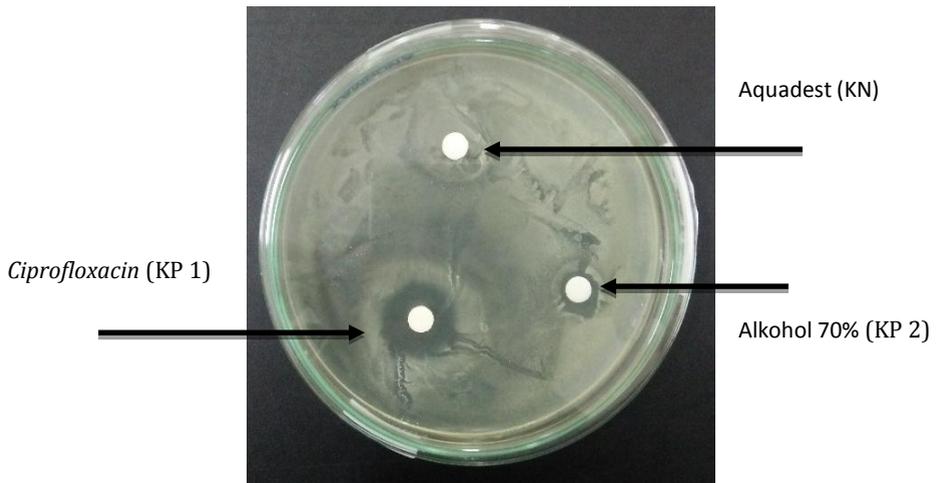
Gambar 14. Zona Hambat Jamur *Microascus* sp.



Gambar 15. Zona Hambat Jamur *Acremonium* sp.



Gambar 16. Zona Hambat Jamur *Sordaria* sp.



Gambar 17. Perlakuan Kontrol *Cipprofloxacin* (KP 1), Alkohol 70% (KP 2), dan Aquadest (KN)

Zona hambat yang terlihat dari masing-masing jamur *pleik u* memiliki diameter yang berbeda-beda dan bentuk yang tidak beraturan.

Oleh karena itu, pengamatan dilakukan dengan cara mengukur diameter horizontal dan diameter vertikal dari zona hambat yang terbentuk di sekitar sampel. Kedua diameter tersebut dimasukkan ke dalam rumus untuk mencari nilai rata-rata diameter zona hambat. Enam (6) isolat jamur yang telah diuji antagonis dengan bakteri patogen, ternyata hanya 5 isolat yang mampu membentuk zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 6.

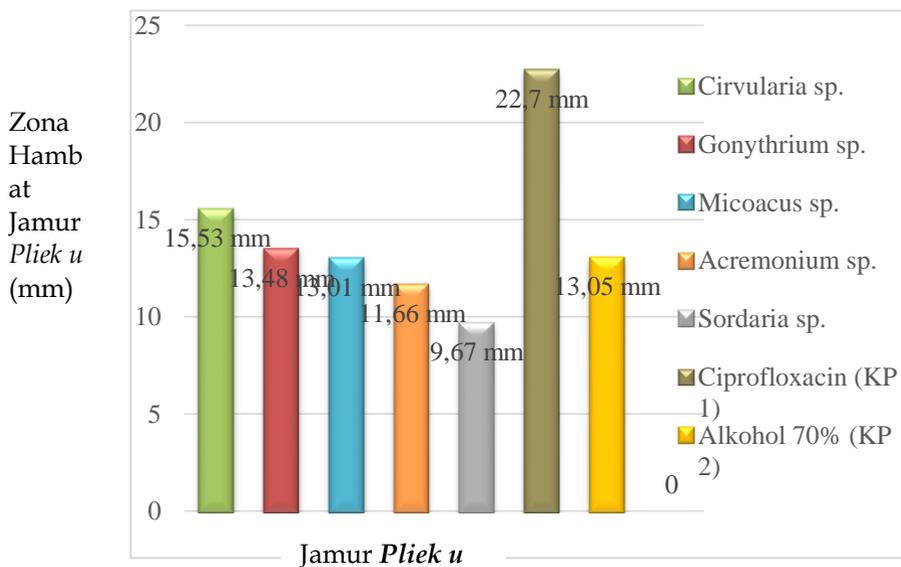
Tabel 6. Zona hambat yang terbentuk dari isolat jamur *plik u* terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus*.

No	Isolat Uji	Diameter Zona Hambat (mm)				Rata-Rata
		Ulangan				
		I	II	III	IV	
1.	<i>Cirvularia</i> sp.	19,39	14,00	14,75	14,00	15,53 <sup>b</sup>
2.	<i>Gonythrium</i> sp.	15,45	13,20	11,65	13,65	13,48 <sup>bc</sup>
3.	<i>Microascus</i> sp.	9,10	15,35	14,00	13,60	13,01 <sup>bc</sup>
4.	<i>Acremonium</i> sp.	7,75	13,05	12,65	13,20	11,66 <sup>cd</sup>
5.	<i>Sordaria</i> sp.	10,40	9,10	9,35	9,85	9,67 <sup>d</sup>
6.	<i>Ciprofloxacin</i> (KP 1)	29,60	16,40	18,60	26,20	22,70 <sup>a</sup>
7.	Alkohol (KP 2)	18,52	10,14	12,23	11,34	13,05 <sup>bc</sup>
8.	Aquadest (KN)	0	0	0	0	0 <sup>e</sup>

Tabel 6 menunjukkan bahwa hasil uji antagonis jamur dari *plik u* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen tersebut. Isolat *Cirvularia* sp. mampu

menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol pembanding antibiotik dengan *Ciprofloxacin*. Sedangkan isolat *Gonythrium* sp. dan *Micoacus* sp. tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat *Cirvularia* sp. namun masih sangat baik menekan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Gambar 18 memperlihatkan bentuk grafik batang untuk data rata-rata diameter zona bening yang terbentuk pada setiap perlakuan dengan isolat jamur *pliek u*.



Gambar 18. Diameter rata-rata zona hambat dari masing-masing isolat Jamur *pliek u*.

Jamur *Cirvularia* sp. memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan kategori kuat, karena jamur *Cirvularia* sp. membentuk zona hambat sebesar 15,53 mm. Jamur

*Gonythrium* sp. dan jamur *Microascus* sp. mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat 13,48 mm dan 13,01 mm masih dengan kategori kuat sesuai dengan kriteria Puguh *et al.*, 2016. Sedangkan jamur *Soradia* sp. membentuk zona yang paling kecil yaitu 9,67 mm dengan kategori hambat sedang terhadap terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

## 6. Uji Fermentasi Karbohidrat

Hasil uji fermentasi karbohidrat, kelima isolat menunjukkan perubahan warna dan adanya gelembung pada media glukosa dan sukrosa saat umur biakan 24-168 jam. Perubahan warna tersebut terjadi saat warna media merah yang berubah menjadi warna kuning dan munculnya gelembung pada tabung Durham. Tetapi perubahan tersebut tidak berlaku pada media yang mengandung laktosa. Hal ini disebabkan jamur tersebut tidak mampu memfermentasi laktosa, namun mampu memfermentasi glukosa dan sukrosa.

Tabel 7. Hasil uji fermentasi karbohidrat.

No.	Isolat	Uji Glukosa	Uji Sukrosa	Uji Laktosa
1	<i>Ciroularia</i> sp.	+	+	-
2	<i>Gonythrium</i> sp.	+	+	-
3	<i>Micoacus</i> sp.	+	+	-
4	<i>Acremonium</i> sp.	+	+	-
5	<i>Sordaria</i> sp.	+	+	-

Keterangan:

+ : hasil uji positif

- : hasil uji negatif

## B. PEMBAHASAN

### 1. Mikroorganisme yang Terlibat dalam Proses Fermentasi *Pliék U*

Berdasarkan hasil isolasi mikroorganisme dari substrat kelapa pada proses pembuatan *pliek u* menunjukkan bahwa adanya keterlibatan jamur pada pembuatan *pliek u* dan terdapat 5 spesies jamur yaitu *Sordaria* sp. *Curvularia* sp. *Microascus* sp. *Acremonium* sp. *Mucor* sp. yang memiliki karakteristik tersendiri. Pada Tabel 3 terlihat bahwa jenis jamur yang dominan pada awal dan akhir fermentasi adalah Ascomycotina, dan pada akhir fermentasi sudah menghasilkan *pliek u* yang dominan adalah jamur dari filum Deutromycotina. Namun jamur *Soradia* sp. terdapat pada substrat awal dan akhir fermentasi, hal ini dapat terjadi karena perbedaan kandungan komposisi bahan penyusun substrat kelapa di awal dan di akhir fermentasi. Sehingga mikroorganisme jenis tertentu yang dapat hidup pada masing-masing substrat dengan kandungan komposisi yang berbeda.

### 2. Karakteristik Koloni Jamur Secara Makroskopis

Spora jamur *Sordaria* sp. dapat tumbuh pada suhu yang ekstrim yaitu dari suhu 7°C hingga 33°C sedangkan pengamatan makroskopis jamur pada spesimen ini terlihat pada bagaian atas petridis berwarna putih dan kerutan di tengah, bentuk koloni jamur bulat.

Koloni bagian atas terlihat koloni berwarna putih, pada bagian tengah koloni jamur *Curvularia* sp. berwarna kekuningan dan pada bagian bawah terlihat koloni berwarna putih dan kekuningan.

*Microascus* sp. identifikasi secara makroskopis terlihat koloni jamur berwarna kream, terlihat seperti terdiri atas 3 lapisan, pada bagian

paling luar bewarna putih pekat , tengah putih kekuningan, dan paling dalam bewarna krem. *Microascus* sp. sangat bagus pertumbuhannya pada media yang kaya akan karbohidrat dan rendah nitrogen (Malloch, 1986). Sedangkan pada substrat setelah fermentasi menjadi *pliek u* isolat ini tidak ditemukan, kemungkinan disebabkan oleh zat antimikrob yang dihasilkan oleh *Acremonium* sp. sehingga mampu menghambat pertumbuhan *Microascus* sp.

*Acremonium* sp. secara makroskopis terlihat pada bagian atas koloni bewarna putih dan ditengahnya terdapat bintik-bintik kuning. Pada bagian bawah, koloni bewarna putih dan agak membulat dan terlihat bercak-bercak kuning.

*Mucor* sp. secara makroskopis, bentuk koloni *irregular*, dengan pinggiran undulate, elevasi raiet dan bewarna putih susu.

### **3. Karakteristik Koloni Jamur Secara Mikroskopis**

Setiap isolat yang teridentifikasi dari *pliek u* memperlihatkan karakter yang berbeda, diantara lain *Sordaria* sp. secara mikroskopis terlihat asci dengan 8 ascospora pada satu untai.

*Curvularia* sp. secara mikroskopis, bagian tengah sel bewarna putih pekat dan agak gelap, memiliki septa yang hampir terpisah dengan masing-masing bagian. Bagian tengah sel berwarna biru gelap, memiliki septa yang hampir terpisah dengan masing-masing bagian. *Curvularia* sp. merupakan jamur yang bersifat parasit fakultatif yang digunakan untuk pengendalian gulma (Moltagh, 2011).

*Microascus* sp. hidup secara soliter atau agregat, berbentuk seperti flaks dan berglobus, 8 ascosporus dan anamorf (Watanabe, 2002).

*Acremonium* sp. karakteristik morfologinya terdiri dari hifa yang bersekat, tipis dan meruncing, diproduksi sendiri atau dalam kelompok-kelompok kecil. Konidia umumnya uniseluler, diproduksi di kepala berlendir. *Acremonium* sp. jamur yang bersifat pytopatogen, hal ini memungkinkan bahwa jamur ini berperan pada proses pembuatan *pliek u*.

*Mucor* sp. secara mikroskopis terlihat hifanya dan tidak bersekat, sporangiospora tumbuh pada seluruh miselium, bentuknya sederhana atau bercabang, columela berbentuk bulat silinder atau seperti buah advokat, spora halus dan teratur.

#### **4. Faktor Fisik Lingkungan Subtrat**

Subtrat diawal fermentasi memiliki pH 4,2 dan terus menurun sampai pada fermentasi akhir sehingga menjadi *pliek u* menjadi fermentasi asam yaitu 3,4. Hal ini disebabkan karena proses fermentasi berlangsung pada subtrat. Sedangkan kisaran suhu subtrat antara 27-30°C.

Jamur membutuhkan nutrisi untuk mendukung pertumbuhannya, nutrisi berupa unsur-unsur atau senyawa kimia dari lingkungan digunakan oleh sel sebagai konsistuen kimia penyusun sel. Lebih lanjut Tambunan dan Nandika (1989) kandungan air dan kadar nutrisi pada subtrat merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur. Selain mengandung kadar air yang tinggi, subtrat kelapa sebelum fermentasi juga mengandung komposisi kimia lain yang bagus bagi pertumbuhan jamur seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, thiamin, air dan asam askorbat (Ketaren, 1986).

Jamur genus *Acremonium* merupakan jamur yang hanya ditemukan pada substrat kelapa sebelum fermentasi. Sigler dkk, (2004) mengatakan bahwa jamur *Acremonium* sp. Tumbuh optimum pada suhu 25-30°C. Isnaini (2012) mengatakan suhu 28-30°C merupakan suhu optimum pertumbuhan jamur ini di dalam jaringan tanaman dan bersifat fitopatogen (patogen pada tanaman). Sehingga memungkinkan jamur ini berperan dalam proses pembuatan *pliek u*. *Acremonium* sp. dapat memproduksi zat cephalosporin C (CPC) yang merupakan antibiotik hasil dari metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain (Srookhani, 2007).

Pada awal fermentasi terdapat genus *Curvularia*, menurut Gandjar dkk, (2006) bahwa suhu optimum pertumbuhan jamur *Curvularia* sp. antara 24-30°C. Beberapa spesies tertentu mampu tumbuh dengan baik hingga suhu 40°C (Ilyas, 2007) dengan kisaran pH 2,5-8 (Manurung, 2014).

Tahap akhir menjadi *pliek u* ditemukan *Mucor* sp. dengan pH 3,4 dan suhu 30°C. Wangge (2012), *Mucor* merupakan jamur mesofilik yang mampu hidup pada suhu 25-35°C dan juga dapat hidup pada kisaran pH 2-8,5. Namun pertumbuhannya sangat bagus saat asam.

## **5. Uji Antagonis Jamur *Pliek u* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 mm, tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25°C).

Koloni pada pembenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menghasilkan *Staphylococcus aureus* yang mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri. Hal demikian sesuai dengan morfologi *Staphylococcus aureus* yang terlihat pada Gambar 11.

*Staphylococcus aureus* merupakan mikroorganisme yang paling banyak menyebabkan penyakit kulit. Sedangkan penyakit kulit merupakan penyakit yang umum dialami oleh masyarakat Indonesia. Hal ini disebabkan kurangnya kesadaran untuk memelihara kebersihan, baik kebersihan lingkungan maupun kebersihan pribadi serta tingkat pemahaman yang masih rendah. Penggunaan agen hayati seperti isolat dari *plik u* merupakan salah satu alternatif yang lebih aman digunakan bila sudah diketahui aktivitasnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Hasil pengukuran zona hambat bakteri yang terdapat pada Tabel 6 menunjukkan nilai diameter zona hambat yang dihasilkan di sekitar sampel jamur *plik u* dengan sampel jamur yang berbeda. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah daya hambat yang terbentuk dengan melakukan pengujian menggunakan jamur *plik u* dengan berbagai perbedaan pengambilan sampel terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil tabel tersebut menunjukkan bahwa isolat jamur dari *plik u* mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen yaitu *Staphylococcus aureus*. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis pada penelitian ini terbukti. Isolat *Cirvularia* sp. mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan berpengaruh nyata dengan perlakuan kontrol positif dengan menggunakan antibiotik dengan bahan aktifnya *Ciprofloxacin*, walaupun

80) Laporan PPIPKM Puslitpen LP2M UIN Ar-Raniry Tahun 2020

dengan penggunaan antibiotik *Ciprofloxacin* menghasilkan zona hambat paling besar dibandingkan dengan perlakuan menggunakan jamur *pliek u*. Sedangkan perlakuan dengan menggunakan isolat *Microascus* sp. tidak berbedanya dengan perlakuan kontrol positif dengan penggunaan Alkohol 70%.

Data rata-rata diameter zona bening pada Gambar 18 menunjukkan bahwa isolat *Ciroularia* sp. dengan nilai 15,53 mm dalam kategori zona hambat kuat, termasuk isolat *Gonythrium* sp., *Microascus* sp. Sedangkan isolat *Acremonium* sp. dan isolat *Sordaria* sp. termasuk dalam kategori zona hambat sedang. Terjadinya perbedaan dalam menghambat tergantung pada kemampuan jamur *pliek u* dalam menghambat bakteri, hal tersebut dipengaruhi oleh zat adiktif yang terdapat di dalam jamur *pliek u*. Proses penghambatan yang dilakukan oleh jamur *pliek u* mengalami bermacam-macam faktor, baik disebabkan oleh kemampuan zat aktif dari jamur *pliek u*, ada yang memperlemah dan memperkuat, ada yang memperbaiki dan ada yang merusak, faktor dari umur bakteri (ada yang muda dan ada yang sudah tua) sehingga ada yang lebih resisten terhadap ekstrak, faktor lingkungan, faktor asam basa dan faktor konsentrasi zat yang ada pada cakram disk, sehingga mempengaruhi dalam menghambat mikroorganisme. Adanya kemampuan menghambat dari masing-masing jamur *pliek u* mengindikasikan bahwa jamur *pliek u* mengandung senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, dan kemampuan yang dilakukan dikategorikan kuat.

Hasil yang terdapat pada Tabel 6 memperlihatkan data pengukuran diameter zona bening dari ke lima sampel yang berbeda dari

segi morfologi. Diameter dari masing-masing sampel yaitu *Cirvularia* sp. (15,53 mm), *Gonythrium* sp. (13,48 mm), *Microascus* sp. (13 mm), *Acremonium* sp. (11,66 mm), *Sordaria* sp. (9,67 mm). Diameter dari *Ciprofloxacin* (KP 1) (22,70 mm), dan Alkohol 70% (KP 2) (13,05 mm). Sedangkan diameter dari aquadest (KN) (0 mm). Terjadinya perbedaan dalam menghambat tergantung pada kemampuan jamur *pleik u* dalam menghambat bakteri, hal tersebut dipengaruhi oleh zat adiktif yang terdapat di dalam jamur *pleik u*.

Perlakuan dengan menggunakan bahan antibiotik kimia yaitu *Ciprofloxacin* menunjukkan zona hambat yang terbentuk lebih besar daripada perlakuan dengan menggunakan jamur *pleik u*. Jimmy Posangi dan Robert A. Bara (2014) menyatakan bahwa *Ciprofloxacin* memiliki mekanisme aksi menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanisme menghambat terbentuknya enzim DNA girase atau lebih dikenal dengan enzim topoisomerase DNA yang dibutuhkan bakteri pada proses replikasi, transkripsi, perbaikan DNA yang rusak dan juga proses rekombinasi DNA bakteri, sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Namun kelima isolat jamur ini memiliki potensial yang sangat baik untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pleik u* berasal dari fermentasi sempurna sehingga menyebabkan senyawa dalam *pleik u* sudah aktif sebagai antimikrob, senyawa antimikrob yang merupakan hasil metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan jamur lainnya. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya kelimpahan jenis jamur yang terdapat pada substrat *pleik u*.

Peningkatan dan penurunan besar zona hambat ini disebabkan karena komponen zat yang terkandung dalam penambahan obat dapat saling memperkuat, memperl lemah, memperbaiki atau merubah dari komponen zat yang ada. Selain itu juga kualitas dan kuantitas zat-zat yang ada dalam tanaman obat ditentukan oleh faktor lingkungan tempat tumbuh, seperti iklim, tanah, sinar matahari, dan kondisi pertumbuhan. Aktivitas antimikroba tanaman obat pada bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki nilai zona hambat yang mengalami peningkatan dan penurunan pada berbagai konsentrasi yang ada. Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri diantaranya pH lingkungan, komponen pembenihan, stabilitas zat aktif, besarnya inokulum, masa pengeraman, dan aktivitas metabolik bakteri.

## **6. Uji Fermentasi Karbohidrat**

Kelima isolat jamur menunjukkan kemampuan kuat dalam memfermentasi glukosa dan sukrosa selama 7 hari (168 jam). Menurut Giri dan Kindo (2015), bahwa produksi gas dalam tabung itu dianggap sebagai hasil positif dalam memfermentasi gula sementara jika hanya produksi asam dianggap sebagai kemampuan dalam asimilasi karbohidrat. Menurut Kurtzman dan Fell (2011), jika dihasilkannya gas pada tabung Durham selama 7 hari, maka reaksi tersebut dianggap sebagai reaksi positif yang kuat. Berdasarkan pengamatan selama 3 hari pada suhu ruang, dapat disimpulkan bahwa isolat mampu hidup dan tumbuh media yang mengandung glukosa. Menurut Lasmini (2016), bahwa jamur yang mampu hidup pada media glukosa bersifat toleran terhadap tekanan osmosis tinggi (osmotoleran). Menurut Bubnova *et al.*

(2014), bahwa osmotoleran adalah kemampuan untuk bertahan hidup pada lingkungan dengan tekanan osmotik tinggi.

## BAB V PENUTUP

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang karakterisasi jamur *pliek u* dan uji antagonis bakteri *Staphylococcus aureus*, diambil simpulan sebagai berikut:

1. Koloni jamur yang terdapat pada proses pembuatan *pliek u* adalah pada tahap awal fermentasi terdapat *Sordaria* sp. dan *Curvularia* sp., pada tahap akhir fermentasi ditemukan *Sordaria* sp. dan *Microascus* sp. sedangkan pada tahap *pliek u* ditemukan *Mucor* sp. dengan karakteristik pada umumnya koloni bulat, ukuran koloni besar, bentuk tidak beraturan, elevasi datar, dan marginnya berlekuk.
2. Faktor fisik substrat *pliek u* yaitu suhu dan pH mempengaruhi keberadaan dan pertumbuhan jamur pada setiap proses pembuatan *pliek u*.
3. Daya hambat antibakteri jamur *pliek u* terhadap *Staphylococcus aureus* dengan kategori zona hambat kuat adalah *Curvularia* sp. sebesar 15,53 mm, berikutnya jamur *Gonythrium* sp. dan jamur *Micoacus* sp., sedangkan zona hambat terkecil terbentuk pada jamur *Soradia* sp.
4. Hasil uji biokimia terhadap jamur *pliek u* yaitu uji fermentasi karbohidrat menunjukkan bahwa kelima isolat jamur mampu memfermentasikan glukosa dan sukrosa tapi tidak mampu memfermentasikan laktosa.

## **B. Saran**

Sehubungan dengan simpulan di atas, disarankan bahwa:

1. Melakukan penelitian lanjutan pada sampel dari daerah yang berbeda.
2. Melakukan uji antagonis pada bakteri dan jamur patogen tanaman pangan.
3. Melakukan uji lanjutan untuk membuat kurva pertumbuhan jamur dan bakteri yang diisolasi dari *pliek u*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayunasari. (2009). Diversitas dan Visualisasi Karakter Fungi Dekomposer Serasah Daun *Avicennia marina* (Forsk) Vierh pada berbagai Tingkat Salinitas. *Skripsi*. Medan, Indonesia: Universitas Sumatera Utara. h. 26-29.
- Badan Pusat Statistik. (2008). Aceh Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Nanggroe Aceh Darussalam, Banda Aceh.
- Bubnová M, Zemančíková J, Sychrová H. (2014). Osmotolerant Yeast Species Differ in Basic Physiological Parameters and in Tolerance of Nonosmotic Stresses. *Yeast*. 31:309-321. doi: 10.1002/yea.3024
- Che-Man Y.B., Suhardiyono A.B., Asbi M.N., Azudin and L.S. Wei. (1996). Aqueous Enzymatic Extraction of Coconut Oil. *JAOCs*. 73 (6): 683-685.
- Cut Erika *et al.* (2018). Pemanfaatan Ragi Tapai dan Getah Buah Pepaya pada Ekstraksi Minyak Kelapa Secara Fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri pertanian Indonesia*. Vol. 6 (1): 1-10.
- Dewi F.F. (2015). Uji Antagonis Jamur Tempe (*Rhizopus* sp.) terhadap Bakteri Patogen Enterik. *Jurnal Biosfera*. Vol.3 (3): 1-11.
- Ditjen POM. (1979). *Farmakope Indonesia*, (Jakarta: Departemen Kesehatan RI. h. 9-10.
- Ditjen POM. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, (Jakarta: Departemen Kesehatan RI). h.10-15.
- Farah M. P., & Pande K. S. (2013). Etnobotani Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Di Wilayah Denpasar dan Badung. *Jurnal Simbiosis*. Vol. 1 (10): 2-10.
- Firdaus *et al.* (2015). Pengaruh pH Dan Kosentrasi Stater *Sacharomyces cereviciae* Terhadap Rendemen Minyak Kelapa Hasil Fermentasi

Sebagai Perangkat Pembelajaran Bioteknologi Sederhana. *Jurnal Sains dan Teknologi*, VoL. 4 (3): 74-84.

Gandjar I., Wellyzar S., & Ariyanti O. (2006). *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia. h. 11-15.

Giri S, Kindo MJ. (2015). Evaluation of Five Phenotypic Tests in the Identification of *Candida* Species. *Nat J Lab Med*. 4:13-18. doi: njlm/2015/13492:2057

Guo C., Zhao C., He P., Lu D., Shen A., Jiang N. (2006). Screening and characterization of yeasts for xylitol production 101:1096-104. *J Appl Microbiol*. doi: 10.1111/j.1365- 2672.2006.02994.x.

Hidayat N., Wignyanto., Sumarsih S., Putri AI. (2016). *Mikologi Industri*. UB Press, Surabaya. h. 33-34.

Kurtzman CP, Fell. (2011). *The Yeast a Taxonomy Study. Biodiversity and Ecophysiology of Yeast*. Springer-Verlag. Berlin.

Ilyas, M. (2007). Isolasi dan Identifikasi Mikroflora Kapang pada Sampel Serasah Daun Tumbuhan di Kawasan Gunung Lawu, Surakarta, Jawa Tengah. *Jurnal Biodiversitas*. 8:105-110.

Lud Waluyo. (2007). *Mikrobiologi Umum*. Malang: UMM Press. h. 266.

Isnaini S., Muthahanas I.K.D., & Jaya. (2010). Studi Pendahuluan Tentang Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Buah Naga di Kabupaten Lombok Utara. *Laporan Penelitian-Pusat Penelitian Universitas Mataram*. h. 109-113.

Jimmy Posangi & Robert A. Bara. (2014). Analisis Aktivitas Dari Jamur Endofit yang Terdapat dalam Tumbuhan Bakau *Avicennia Marina* di Tasik Ria Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Vol. 1 (1): 30-40.

- Jumriani. (2017). Tingkat Cemaran Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Daging Ayam Yang Dijual Di Pasar Tradisional Makasar, *Jurnal UIN Alauddin*, h.26-36.
- Ketaren S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia. h. 70-75.
- Lasmini T. (2016). Isolasi dan Identifikasi Khamir Penghasil Asam Indol Asetat dari Rhizosfer Anggrek Tanah *Pecteilis susannae* (L.) Rafin. *J Ipteks Terapan*. 9:261-268. doi: 10.22216/jit.2015.v9i4.556
- Lucky I.U. (2008). Pengambilan Minyak Kelapa Dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Sacharomyces cereviciae* Amobil. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, Vol.8 (2), 86-95.
- Madigan T. M., John M. M., Kelly S. B., Daniel H. B., dan David A.S. (2017). *Brock Biologi Mikroorganisme*. Vo. 1. Edisi 14. EGC. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. h. 100-101.
- Malloch & David. (1986). *An Undescribed Species of Microascus from the Cave of Ramioul*. Canada: University of Toronto. h. 42-49.
- Manurung I.R. (2014). Uji Antagonisme Jamur Endofit dari Tanaman Padi Terhadap *Cercospora oryzae* Miyake dan *Curvularia lunata* (Wakk) Boed. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Motlagh, Mohammad Reza. (2011). Evaluation of *Curvularia lunata* as an Biological Control Agent In Major Weeds of Rice Paddies. *Life Science Journal*. Vol. 8 (2): 81-91.
- Muhammad Machmud. (2001). Teknik Penyimpanan dan Pemeliharaan Mikroba. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. *Jurnal Buletin AgroBio*. Vol. 4 (1): 25-35.
- Murdwi Astuti, dkk. (2014). *Pedoman Budidaya Kelapa (Cocos nucifera) yang Baik*, Jakarta: Kementerian Pertanian, h. 4.

- Nanik S., Merkuria K., Muhammad N. C., Sri R., dan Endang S. R. (2014). Karakteristik Fermentatif Medium *Demann Rogosa Sharpe* (MRS) Antosianin Beras Ketan Hitam (*Oryza Sativa* Var. *Glutinosa*) Menggunakan *Pediococcus Pentosaceus* N11.16. *Jurnal Agritech*. Vol. 34 (3): 292-392.
- Ngatemin, *et al.* (2013). Pengaruh Lama Fermentasi Pada Produksi Minyak Kelapa Murni (*Virgin Cocounut Oil*) Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol. 4 (8):9-17.
- Novianti N. T., & Viktor L. (2014). Identifikasi dan Karakteristik *Staphylococcus* Sp. dan *Streptococcus* Sp. dari Infeksi Ovarium Pada Ayam Petelur Komersial. *Jurnal Ilmu Ternak*, Vol. 1 (7): 34-44.
- Nur Hidayat. (2006). *Mikrobiologi Industri*, Malang: Andi Publisher. h. 34-45.
- Nurliana *et al.* (2018). Pengujian Awal Aktifitas Antibakteri dari Minyak *Pliek U* Dan *Pliek U*: Makanan Tradisional Aceh. *Jurnal Kedokteran Hewan*. Vol. 2 (2): 155-163.
- Pelczar M.J., and E.C.S. Chan. (1986). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerjemah Hadiutomo, R.S. Jakarta: UI Press.
- Puguh Surjowardojo<sup>1</sup>, *et al.* (2016). Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Dan *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitis Pada Sapi Perah. *Jurnal Ternak Tropika*. Vol. 17 (1): 15-25.
- Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia [PDII-LIPI]. (1988). Paket Informasi Teknologi Agro Industri. Jakarta: PDII-LIPI. h. 12-14.
- Putra R. R. (2012). Sintesis Hidrokarbon Ber-angka Oktan Tinggi Dari Etanol dengan Menggunakan Katalis Campuran Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan HZSM-5. *Skripsi*. Universitas Indonesia. h. 13-14.

- Rada AH., & Kasaie Z. (2017). A comparative study on different methods for the evaluation of baker's yeast bioactivity. *Int J Food Prop.* 20:100- 106. doi: 10.1080/10942912.2016.1141297.
- Rahmansyah & Kanti A. (1999). Isolat-isolat Khamir dari Minuman Tradisional Laru Di NTT. *Berita Biologi.* 4:255-263. doi: 10.14203/beritabiologi.v4i5.1244
- Rosenthal P.D.L., & K. Niranjan. (1996). Aqueous and enzymatic processes for edible oil extraction. *Enzyme Microbial Technology* 19: 402-420.
- Sari RMT., Saputro TB., Muhibuddin A. (2016). Uji potensi fermentasi etanol yeast tanah yang diisolasi dari metode budidaya SDN di daerah Batu Jawa Timur. *J Sains Seni ITS* 5:2337-352. doi: 10.12962/j23373520.v5i2.20601
- Sarookhani M.H., & Nasrin M. (2007). Isolation of *Acremonium* sp. Ecies Producing Cephalosporine C (CPC) from Forest Soil in Gilan Province Iran. *Jurnal Bioteknologi Afrika*, VI (22): 2506-2510.
- Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. (1994). *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran Edisi Revisi*. Binarupa Aksara. Jakarta. h.103-104.
- Sylvia T. P. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. EMS. Penerbit Erlangga. Jakarta. h.9-11.
- Sigler L., Alga Z., Richard C.S., Julian M & Jean A.P. (2004). *Acremonium exuvirum* sp. nov., a Lizard-associated Fungus with Affinity to *Emericellopsis*. *Studies in Micology*, 6:409-413.
- Sulistyo, J. dan Y.S. Soeka. (1999). Bioproses Enzimatik Asam Lemak Bernilai Secara Teknologi Lipase Mikrob. *Prosiding Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional VII*, LIPI, Serpong, 9-10 September 1999.
- Suhardiyono, L. (1988). *Tanaman Kelapa*. Kanisius : Yogyakarta.

- Suprihatin, 2010, *Teknologi Fermentasi*, Surabaya: UNESA Press. h. 33-40.
- Steinkraus dan Gavitt B. K. (1983) *Handbook of Indigenous Fermented Foods* Marcel Dekker. Inc. New York. h. 55-60.
- Syah, A. N. A. (2005). *Virgin Coconut Oil, Minyak Penakluk Aneka Penyakit*. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Rivan, *et al.* (2001). Mikroorganisme Fermentor Pada Proses Pembuatan *Pliak U. Bio Wallace Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*. Vol. 2 (1): 13-19.
- Tambunan B., & Nandika D. (1989). *Deteriorasi Kayu Oleh Faktor Biologis*. Bogor: IPB Press. h. 12-17.
- Tatang Sopandi. (2014). *Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: Andi Offset. h. 38-45.
- Tesfaw A, Assefa F. (2014). Current trends in bioethanol production by *Saccharomyces cerevisiae*: Substrate, inhibitor reduction, growth variables, coculture and immobilization. *International Scholarly Res Notices*. doi: 10.1155/2014/532852.
- Ummiani *et al.* (2016). Pengaruh Fermentasi Kombinasi Jamur *Pleurotus ostreatus* Dengan *Trichoderma viridae* Terhadap Kandungan Nutrien dan Aktivitas Enzim Selulase Bungkil Kopra. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*. Fakultas Peternakan UB. Vol. 24 (2): 20-30.
- Van der Vossen, H.A.M. and B.E. Umail (eds.). (2001). *Plant Resources of South East Asia No. 14 Vegetable Oil and Fats*. Leiden: Backhuys. h. 23-25.
- Voigt R. (1994). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Diterjemahkan oleh: Dr. Soendani Noerono. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Wangge, E.S.A, Dewa N.S & Gusti N.A. (2012). Isolasi dan Identifikasi Jamur Penghasil Mikotoksin Pada Biji Kakao Kering yang Dihasilkan di Forest. *Jurnal Agri. Sci. and Biotechnol*, I: 39-47.

Watanabe, T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species* (Second Edition). New York: CRC Press LLC.

Widiastutik N, & Alami NH. (2014). Isolasi dan Identifikasi Yeast dari Rhizosfer *Rhizopora mucronata* Wonorejo. *J Sains dan Seni ITS*. 3:2337-3520. doi: 10.12962/j23373520.v3i1.5612.

## Lampiran 1

### Jadwal Kegiatan Penelitian

#### JADWAL KEGIATAN PENELITIAN

Judul Penelitian : Karakterisasi Jamur *Pliek U* Dan Uji Antagonis Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*  
Kategori Penelitian : Penelitian Dasar Interdisipliner  
Bidang Ilmu yang diteliti : Mikrobiologi dan Biokimia  
Prodi : Pendidikan Biologi  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Jumlah Tim Peneliti : 1 orang

No.	Kegiatan	Bulan Ke- 1 dst															
		Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Persiapan	■	■	■	■					■	■	■	■				
2.	Pelaksanaan penelitian	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
3.	Evaluasi	■	■	■	■			■	■	■	■	■					
4.	Pengumpulan data dan analisis	■	■	■	■					■	■	■	■				
5.	Pelaporan dan seminar	■	■	■	■					■	■	■	■	■	■	■	■
6.		■	■	■	■					■	■	■	■				

## Lampiran 2

### Log Book Penelitian



#### CATATAN HARIAN KEMAJUAN PELAKSANAAN KEGIATAN PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Ketua Peneliti/ Pengusul	:	Zuraidah, M. Si.
NIDN/NIPN	:	2001047703/200104770310001
Anggota 1	:	Daniah, M. Pd.
Anggota 2	:	-
Judul Kegiatan	:	Karakterisasi Jamur <i>Pliek U</i> dan Uji Antagonis Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .
Klaster Kegiatan	:	Penelitian Dasar Interdisipliner
Bid. Ilmu yang Diteliti	:	Mikrobiologi dan Biokimia
Tahun Pelaksanaan	:	2020

#### CATATAN KEMAJUAN PELAKSANAAN KEGIATAN (LOGBOOK)

No.	Hari dan Tanggal	Kegiatan	Catatan Kemajuan	Kendala
1.	<i>Senin, 13 Januari 2020</i>	<i>Penandatanganan Surat Perjanjian Penugasan (Kontrak) Kegiatan</i>	<i>Terlaksanannya kontrak kegiatan antara pelaksana dan penyelenggara.</i>	<i>Lancar</i>
2.	<i>Rabu, 15 Januari 2020</i>	<i>Penandatanganan BAP dan BAPP pencairan bantuan Tahap 1</i>	<i>Terlaksana dengan baik</i>	<i>Lancar</i>
3.	<i>Jum1at, 17 Januari 2020</i>	<i>Penandatanganan kwitansi pencairan bantuan Tahap 1</i>	<i>Terlaksana dengan baik</i>	<i>Lancar</i>
4.	<i>Senin, 20 Januari 2020</i>	<i>Memperbaiki proposal dan membuat garis besar instrument wawancara</i>	<i>perbaikan dibuat</i>	<i>belum ada bentuk instrument yang valid, harus memulai dengan menyusun instrumen yang sesuai dengan penelitian</i>
5.	<i>Kamis, 23 Januari 2020</i>	<i>Rapat penyusunan instrumen</i>	<i>Instrumen telah tersusun</i>	<i>Sudah jelas indikator</i>
6.	<i>Jumat, 24 Januari 2020</i>	<i>Uji instrumen</i>	<i>Uji coba kalangan terdidik</i>	<i>Lancar</i>
7.	<i>Senin, 27 Januari 2020</i>	<i>Uji instrumen</i>	<i>Diujicobakan di masyarakat</i>	<i>Anekaragam kemampuan menerima informasi</i>
8.	<i>Selasa, 28 Januari 2020</i>	<i>Menggandakan instrument</i>	<i>Instrumen</i>	<i>Lancar</i>
9.	<i>Rabu, 29 Januari 2020</i>	<i>Menghubungi contact person pihak masyarakat kampung atau Geuchik kampung di Desa Dayah bubue Peukan Baro, Pidie untuk perkenalan dan penyampaian rencana penelitian, serta ingin melakukan survey ke lokasi.</i>	<i>menghubungi melalui telepon</i>	<i>Lancar</i>

No.	Hari dan Tanggal	Kegiatan	Catatan Kemajuan	Kendala
10.	<i>Kamis, 30 Januari 2020</i>	<i>Mengurus surat perjalanan dinas ke Pidie</i>	<i>Diperoleh kesepakatan</i>	<i>Lancar</i>
11.	<i>Jum'at, 7 Februari 2020</i>	<i>Berangkat ke lapangan untuk melakukan survey dan wawancara ke Desa Dayah Bubue Peukan Baro Pidie.</i>	<i>Membeli tiket perjalanan di loket resmi di terminal</i>	<i>Lancar</i>
12.	<i>Sabtu dan Minggu, 8-9 Februari 2020</i>	<i>Kunjungan ke Geuchik Desa Dayah Bubue Peukan Baro Pidie dan dan wawancara dengan masyarakat kampung</i>	<i>Mengisi lembar angket</i>	<i>Lancar</i>
13.	<i>Kamis, 13 Februari 2020</i>	<i>Membuat laporan perjalanan dinas ke lokasi penelitian.</i>	<i>Terlaksana dengan baik</i>	<i>Lancar</i>
14.	<i>Senin, 17 Februari 2020</i>	<i>Mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan di Lab. Mikrobiologi Prodi Pendidikan Biologi untuk persiapan penelitian.</i>	<i>Sterilisasi alat dan penimbangan bahan</i>	<i>Ada beberapa media yang harus dicari di Unsyiah</i>
15.	<i>Senin, 24 Februari 2020</i>	<i>Pembuatan media tumbuh untuk jamur dan bakteri</i>	<i>Media siap untuk proses isolasi isolat dari pliek u</i>	<i>Lancar</i>
16.	<i>Kamis, 27 Februari 2020</i>	<i>Mulai mengisolasi jamur</i>	<i>Isolasi jamur pada pengenceran yang beragam</i>	<i>Kekurangan petridish</i>
17.	<i>Rabu, 4 Maret 2020</i>	<i>Proses Identifikasi dilakukan di Laboratorium FKH Unsyiah untuk proses PCR</i>	<i>Ditemukan beberapa isolat yang berpotensi</i>	<i>Waktu identifikasi yang lama karena data bank isolat harus dikirim ke Malaysia</i>
18.	<i>Jum'at, 6 Maret 2020</i>	<i>Menumbuhkan bakteri Staphylococcus aureus</i>	<i>Pertumbuhan bakteri baik</i>	<i>Lancar</i>
19.	<i>Senin, 9 Maret 2020</i>	<i>Melakukan uji antagonis antara</i>	<i>Pengukuran zona hambat dan data</i>	<i>Lancar</i>

No.	Hari dan Tanggal	Kegiatan	Catatan Kemajuan	Kendala
		<i>isolat jamur dengan bakteri Staphylococcus aureus</i>	<i>gambar</i>	
20.	<i>Rabu, 11Maret 2020</i>	<i>Merekap data hasil uji antagonis</i>	<i>Tabulasi data dan gambar</i>	<i>Lancar</i>
21.	<i>Kamis, 26 Maret 2020</i>	<i>Data PCR dari Malaysia keluar</i>	<i>Mengumpulkan data blast</i>	<i>Lancar</i>
22.	<i>Senin, 30 Maret 2020</i>	<i>Tabulasi data blast, PCR, dan data pohon filogenik</i>	<i>Proses tabulasi dengan aplikasi khusus</i>	<i>Lancar</i>
24.	<i>Selasa, 7April 2020</i>	<i>Uji biokimia di Lab. Unsyiah</i>	<i>Analisis biokimia</i>	<i>Terkendala Lab.tidak bisa digunakan karena Lockdown</i>
23.	<i>Kamis,23 April 2020</i>	<i>Tabulasi data penelitian dan analisis</i>	<i>Analisis data bersama pakar ananlisis</i>	<i>terarah cara analisis data</i>
24.	<i>Senin, 27 April 2020</i>	<i>Rapat tim</i>	<i>Rekap data hasil penelitian</i>	<i>Lancar</i>
25.	<i>Kamis,30 April 2020</i>	<i>Melanjutkan pekerjaan membuat variable view di SPSS</i>	<i>Kerja melalui SPSS</i>	<i>Lancar</i>
26.	<i>Senin, 18 Mei 2020</i>	<i>Penyusunan laporan penelitian</i>	<i>Data gambar, tabel dan narasi</i>	<i>Belum selesai</i>
27.	<i>Rabu, 10 Juni 2020</i>	<i>Penyusunan laporan penelitian</i>	<i>Data gambar, tabel dan narasi</i>	<i>Lancar</i>
28.	<i>Kamis, 23 Juli 2020</i>	<i>Persiapan penulisan progress report (Resume Penelitian)</i>	<i>Progress report selesai dibuat</i>	<i>Lancar</i>
29.	<i>Selasa, 4 Agustus 2020</i>	<i>Persiapan penulisan draf artikel penelitian</i>	<i>Draf artikel penelitian selesai dibuat</i>	<i>Lancar</i>

Banda Aceh, 14 Agustus 2020

Tim Peneliti  
Ketua Peneliti,

Zuraidah, M. Si.

Anggota 1

Daniah, M. Pd.

## Lampiran 3

### Biodata Ketua Peneliti



#### BIODATA PENELITI PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH TAHUN 2020

##### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap ( <i>dengan</i>	Zuraidah, S.Si., M. S.Si.
2.	Jenis Kelamin L/P	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4.	NIP	197704012006042002
5.	NIDN	2001047703
6.	NIPN ( <i>ID Peneliti</i> )	200104770310001
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 1 April 1977
8.	E-mail	zuraidah.ibrahim@ar-raniry.ac.id
9.	Nomor Telepon/HP	081360032220
10.	Alamat Kantor	Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
11.	Nomor Telepon/Faks	(0651) 7553020
12.	Bidang Ilmu	Mikrobiologi (Biologi)
13.	Program Studi	Pendidikan Biologi
14.	Fakultas	Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, Banda Aceh

## B. Riwayat Pendidikan

No.	Perguruan Tinggi	Kota/Negara	Bid. Studi	Thn Lulus
1.	Unsyiah/FMIPA	Banda Aceh	Biologi	2001
2.	IPB/FMIPA Biologi	Bogor	Mayor Mikrobiologi	2011

## C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.	2020	Karakterisasi Jamur <i>Pliek U</i> Dan Uji Antagonis Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	DIPA 2020
2.	2019	Karakterisasi Biokimia Isolat Bakteri dan Kapang Dari Fermentasi Asam Drien Bahan Makanan Lokal Aceh Barat	DIPA 2019
3.	2016	Potensi Pemanfaatan Limbah Industri Kelapa Sawit Studi Kasus di Aceh Barat.	DIPA 2016
4.	2015	Uji Kandungan Bakteri <i>Escherichia coli</i> Pada Air Isi Ulang Di Sekitar Kopelma Darussalam, Banda Aceh	DIPA 2015
5.	2014	Aplikasi Beberapa Isolat bakteri pada Tanaman Pangan di Balai Pertanian Aceh	LPSDM 2014

#### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Kegiatan	Tahun
1.	Pelatihan dan Praktik Pembuatan Kompos dari Limbah Domestik di Daerah Aceh Tengah.	2020
2.	Tim Penilai dan Seleksi Beasiswa Orangutan untuk Mahasiswa Aceh dan Kerjasama dengan Yayasan Orangutan.	2020
3.	Penanaman Pohon Mangrove di Desa Peukan Bada Aceh Besar (Kerjasama Alumni IKA-FMIPA dan pihak BEM FMIPA UNSYIAH).	2019
4.	Pembelajaran Alam untuk Materi Liken pada Sekolah SMP Negeri di Iboih Sabang.	2019
5.	Pelatihan Pembuatan Soal UN Bidang Biologi SMK Kabupaten Aceh Selatan.	2019
6.	Tim Penilai dan Seleksi Beasiswa Orangutan untuk Mahasiswa Aceh dan Kerjasama dengan Yayasan Orangutan.	2019
7.	Pengolahan Sampah Domestik untuk Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Gampong Tibang, Kota Banda Aceh sebagai Pengabdian Mahasiswa UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang berbasis Masjid.	2014

#### E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun/Url
1	Kemampuan Isolat <i>Bacillus cereus</i> ,	Prosiding Seminar Nasional	Prosiding Seminar Nasional, ISBN 978-602-51854-03, Tahun 2017

	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , dan Konsorsium terhadap <i>Pyricularia grisea</i> Penyebab Penyakit Blast pada Padi Inpari 15.	Biologi XXIV Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) Cabang Manado Tanggal 24-25 Agustus 2017.	( <a href="http://repo.unsrat.ac.id/2002/">http://repo.unsrat.ac.id/2002/</a> )
2	Uji Profil Haemolisis Bakteri <i>Bacillus cereus</i> dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> pada Media Agar Darah.	Prosiding Seminar Nasional BIOTIK 2017, 3 Mei 2017, ISBN: 978-602-60401-3-8, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Banda Aceh.	Prosiding Seminar Nasional BIOTIK 2017, 3 Mei 2017, ISBN: 978-602-60401-3-8
3	Pengujian Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper sp.</i> ) yang digunakan oleh Para Wanita di Gampong Dayah Bubue,	Gender Equality International Journal of Child and Gender Studies, Volume 2, September	Gender Equality International Journal of Child and Gender Studies, Volume 2, September 2015, ISSN: 2461-1468

	Pidie dalam Mengatasi Kandidiasis Akibat Cendawan <i>Candida albicans</i> .	2015, ISSN: 2461-1468, Center for Child and Gender Studies State Islamic University of Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia.	
4	Karakteristik Morfologi dan Uji Aktivitas Bakteri Termofilik Dari Kawasan Wisata Ie Seuum.	Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan, Vo. 11, No.2, Tahun 2020, Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Hasanuddin, Makasar.	Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan, Vo. 11, No.2, Tahun 2020, P ISSN: 2086 - 4604 E ISSN: 2549 - 8819 <a href="http://journal.unhas.ac.id">http://journal.unhas.ac.id</a>
5	Uji Antagonis Bakteri Terhadap Cendawan Patogen Penyakit Blast.	Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan, Vol. 8, No.1, Tahun 2020, Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh.	Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan, Vol. 8, No.1, Tahun 2020, P-ISSN: 2337-9812, E-ISSN: 2549-1768 DOI: 10.22373/biotik.v8i1.6667
6	Pengujian	Jurnal Ilmiah	J. BioEd, Jurnal Ilmiah

	Beberapa Bakteri Penghambat Pertumbuhan <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> pada Tanaman Padi.	Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi, Vol. 5, No. 1, Juni 2013, Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.	Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi, ISSN: 2085-6725, Volume 5, No. 1, Juni 2013.
--	--	--	---

#### F. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Pengujian Beberapa Bakteri Penghambat Pertumbuhan <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> Pada Tanaman Padi.	2017	Karya Tulis	No Pencatatan: 02460 HKI No: EC00201701606, 31 Mei 2017
2	Aplikasi Isolat <i>Bacillus cereus</i> dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap <i>Pyricularia grisea</i> Penyebab Penyakit Blast pada Padi Ciharang.	2017	Karya Tulis	No Pencatatan: 02461 HKI No: EC00201701607, 31 Mei 2017
3	Karakterisasi Biokimia Isolat Bakteri dan	2019	Karya Tulis	No Pencatatan: 000160701

	Kapang Dari Fermentasi Asam Drien Bahan Makanan Lokal Aceh Barat			HKI No: EC00201978139, 26 Oktober 2019
--	---	--	--	---

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya.

Banda Aceh, 11 September 2020  
Ketua Peneliti,



**Zuraidah, S.Si., M.Si.**  
NIDN. 2001047703

## Lampiran 4

### Biodata Anggota Peneliti



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

#### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap <i>(dengan gelar)</i>	Daniah, S. Si., M. Pd.
2.	Jenis Kelamin L/P	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Dosen Tetap
4.	NIP	197907162007102002
5.	NIDN	2016077901
6.	NIPN <i>(ID Peneliti)</i>	201607790113077
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Banda Aceh, 16 Juli 1979
8.	E-mail	daniah.amir@ar-raniry.ac.id
9.	Nomor Telepon/HP	08126911276
10.	Alamat Kantor	Prodi PGMI, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, UIN Ar-Raniry, Darussalam, Banda Aceh
11.	Nomor Telepon/Faks	(0651) 7553020
12.	Bidang Ilmu	IPA (Biologi)
13.	Program Studi	Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI)
14.	Fakultas	Tarbiyah Dan Keguruan, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh

## B. Riwayat Pendidikan

No.	Uraian	S1	S2	S3
1.	Nama Perguruan Tinggi	Universitas Syiah Kuala	Universitas Syiah Kuala	
2.	Kota dan Negara PT	Banda Aceh, Indonesia	Banda Aceh, Indonesia	
3.	Bidang Ilmu/ Program Studi	MIPA Biologi	Pendidikan Biologi	
4.	Tahun Lulus	2002	2015	

## C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.	2016	Integrasi Nilai-Nilai Islam dalam Pendidikan Karakter pada Pembelajaran IPA Mahasiswa Prodi PGMI Universitas Islam Negeri Ar-Raniry	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2016
2.	2017	Kontribusi Guru Sains terhadap Pembinaan Karakter Religius Siswa SD di Kecamatan Pegaseng Aceh Tengah	
3.	2018	Implementasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal ( <i>Local Wisdom</i> ) pada Pendidikan Guru sebagai Penguatan Kompetensi Budaya Guru (Studi pada Mahasiswa calon Guru Prodi PGMI STAIN Gajah Putih Aceh Tengah)	
4.	2020	Karakterisasi Jamur <i>Plick U</i> Dan Uji Antagonis Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2020

**D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Sumber Dana
1.			
2.			
3.			
dst.			

**E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun/Url
1	Penerapan Model <i>Mind Mapping</i> untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa pada Pembelajaran Tematik Kelas IV MIN 7 Pidie Jaya	Jurnal Pendidikan Aktual	Volume 6, No. 1, Januari 2020
2	Pentingnya Inkuiri Ilmiah pada Praktikum dalam Pembelajaran IPA untuk Peningkatan Literasi Sains Mahasiswa	Jurnal Pionir	Volume 9, No. 1, 2020
3	Nilai Kearifan Lokal Didong dalam Upaya Pembinaan Karakter Peserta Didik	Jurnal Pionir	Volume 8, No. 1, 2019
4	Model Pembinaan Karakter Religius Terintegrasi pada	Jurnal Pionir	Volume 7, No. 1, 2018

	Pembelajaran Sains di Pendidikan Dasar (Studi Deskriptif di Beberapa Sekolah Dasar di Kecamatan Pegaseng Aceh Tengah)		
5	Optimalisasi Pengembangan <i>Soft Skill</i> Guru pada Pembelajaran Sains SD/MI dalam Pembentukan Karakter Peserta Didik	Jurnal Pionir	Volume 6, No. 1, 2017

#### F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Tebal Halaman	Penerbit
1.				
2.				
dst.				

#### G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Implementasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal ( <i>Local Wisdom</i> ) pada Pendidikan Guru sebagai Penguatan Kompetensi Budaya	2018	Laporan Penelitian	

	Guru (Studi pada Mahasiswa calon Guru Prodi PGMI STAIN Gajah Putih Aceh Tengah)			
2.				
dst.				

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya.

Banda Aceh,  
Ketua/Anggota Peneliti,

**Daniah, S. Si., M. Pd.**  
NIDN. 2016077901

## Lampiran 5

### Foto Penelitian



Gambar 1. Kelapa yang dibelah untuk proses pembusukan.



Gambar 2. Buah kelapa yang sudah mengalami pembusukan.



Gambar 3. Jamur yang mulai tumbuh pada daging kelapa.



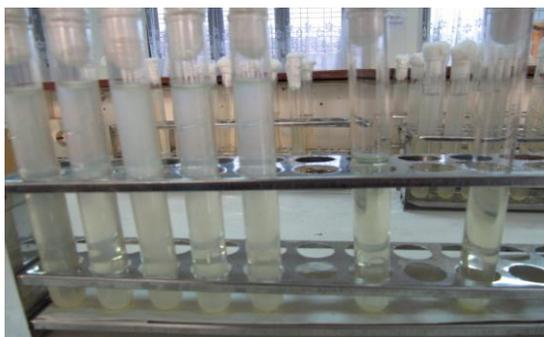
Gambar 4. Kelapa fermentasi dikukur.



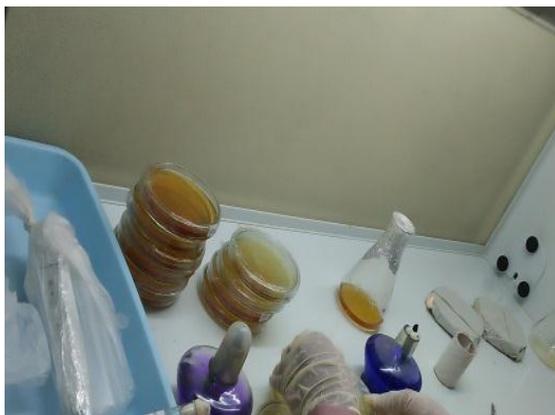
Gambar 5. *Pliek u* yang dijemur.



Gambar 6. Autoklaf untuk sterilisasi alat.



Gambar 7. Proses pengenceran sampel.



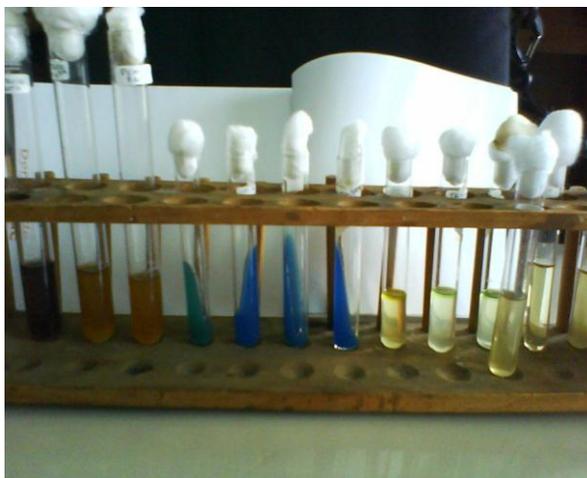
Gambar 8. Isolasi mikroba pada sampel *pliek u*.



Gambar 9. Uji antagonis



Gambar 10. Meletakkan isolat dalam inkubator.



Gambar 11. Uji fermentasi karbohidrat.



Gambar 12. Uji PCR.