

**ISOLASI BAKTERI DAN PENGUKURAN KADAR ALKOHOL  
PADA FERMENTASI SPONTAN AIR NIRA AREN (*Arenga  
pinnata*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh :**

**SRI RIZKI**

**NIM. 160703023**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM-BANDA ACEH  
TAHUN 2021**

**ISOLASI BAKTERI DAN PENGUKURAN KADAR ALKOHOL  
PADA FERMENTASI SPONTAN AIR NIRA AREN (*Arenga pinnata*)**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Biologi

Oleh:

**Sri Rizki**

**NIM. 160703023**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Biologi

Disetujui Oleh:



Pembimbing I,

**Syafrina Sari Lubis, M. Si**  
**NIDN. 2025048003**

Pembimbing II,

**Feizia Huslina, M. Sc**  
**NIDN. 2012048701**

**ISOLASI BAKTERI DAN PENGUKURAN KADAR ALKOHOL  
PADA FERMENTASI SPONTAN AIR NIRA AREN (*Arenga pinnata*)**

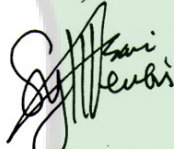
**SKRIPSI**

**Telah diuji Oleh Panitia Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus  
Serta diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Biologi**

Pada Hari/Tanggal: kamis, 12 Agustus 2021M  
3 Muharam 1443H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,




Syafrina Sari Lubis, M. Si  
NIDN. 2025048003

Sekretaris,



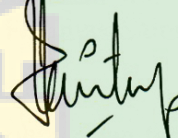
Arif Sardi, M. Si  
NIDN. 2019068601

Penguji I,



Feizia Huslina, M. Sc  
NIDN. 2012048701

Penguji II



Diannita Harahap, M. Si  
NIDN. 2022038701

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh**



Dr. Azhar Amsal, M. Pd  
NIDN. 2001066802

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sri Rizki  
NIM : 160703023  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Isolasi Bakteri dan Pengukuran Kadar Alkohol Pada Fermentasi Spontan Air Nira Aren (*Arenga pinnata*)

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

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

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat mempertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 12 Agustus 2021  
Yang menyatakan,



Sri Rizki

## ABSTRAK

Nama : Sri Rizki  
NIM : 160703023  
Program Studi : Biologi Fakultas Sains dan Teknologi (FST)  
Judul : Isolasi Bakteri dan Pengukuran Kadar Alkohol Pada Fermentasi Spontan Air Nira Aren (*Arenga pinnata*)  
Tanggal Sidang : juli 2021  
Tebal Skripsi : 55 halaman  
Pembimbing I : Syafrina Sari Lubis, M. Si  
Pembimbing II : Feizia Huslina, M. Sc

Air nira aren mengandung kadar gula tertentu seperti glukosa, sukrosa, fuktosa, karbohidrat, serta memiliki derajat keasaman (pH) 6-7 dan berbau harum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total koloni pada fermentasi air nira aren dengan waktu (0-72 jam), karakteristik bakteri dan kadar alkohol. Hasil penelitian di dapatkan dari 21 isolat dengan Karakteristik mikroskopis yaitu 18 Gram positif dan 3 Gram negatif serta 7 bentuk sel kokus dan 14 bentuk sel basil. Karakteristik makroskopis dari 21 isolat yang didapat berbeda- beda yaitu bentuk koloni tak beraturan, bulat dan serupa akar, elevasi datar dan timbul, tepi koloni licin, tak beraturan, berombak, bulat dan berbenang, warna koloni cream dan putih susu. Hasil uji biokimia didapat 16 isolat katalase positif dengan 5 isolat katalase negatif, uji indole didapat 18 isolat positif dan 3 isolat indole negatif, uji motilitas didapat 21 isolat motilitas positif, uji simmon citrat didapat 6 isolat simmon citrat positif dan 15 isolat simmon citrat negatif, uji MR (Methyl Red) didapat 21 isolat MR positif, uji VP (Voges Proskauer) didapat 21 isolat negatif. Hasil uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar) didapat 16 isolat positif glukosa dan 5 isolat negatif glukosa, 16 isolat positif sukrosa dengan 5 isolat negatif sukrosa. 12 isolat positif laktosa dan 8 isolat negatif laktosa sedangkan 1 isolat yang didapat terbentuknya H<sub>2</sub>S dan 20 isolat tidak terbentuknya H<sub>2</sub>S. Total koloni pada air nira aren (*Arenga pinnata*) yang didapat pada 24 jam pada pengenceran 10<sup>-1</sup> (tak terhingga), 10<sup>-2</sup> (2,06x10<sup>4</sup> cfu/ml), 10<sup>-3</sup> (1,67x10<sup>5</sup> cfu/ml). 48 jam pada pengenceran 10<sup>-1</sup> (1,14x10<sup>3</sup> cfu/ml), 10<sup>-2</sup> (8,7x10<sup>3</sup> cfu/ml) dan 10<sup>-3</sup> (6,9x10<sup>4</sup> cfu/ml) dan 72 jam pada pengenceran 10<sup>-1</sup>(1,03x10<sup>3</sup> cfu/ml), 10<sup>-2</sup>(8,6x10<sup>3</sup> cfu/ml) dan 10<sup>-3</sup>(3,6x10<sup>4</sup> cfu/ml). Pengukuran kadar alkohol pada air nira dari waktu (0-72 jam) mengalami peningkatan yaitu pada 0 jam belum terjadinya kadar alkohol sedangkan pada 24 jam kadar alkohol yang didapat 0%, 48 jam kadar alkohol yang dihasilkan 0,1% dan pada 72 jam 0,2%. Spesies yang didapat pada air nira yaitu spesies *Acetobacter aceti*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus badius*, *Brevibacterium flavum*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus desidiosus*, *Streptococcus faecalis* dan *Pediococcus cerevisiae*.

Kata Kunci : Air nira, total koloni, karakterisasi, pengukuran kadar alkohol.

## ABSTRACT

Name : Sri Rizki  
NIM : 160703023  
Study Program : Biology Faculty of Science and Technology (FST)  
Title : Bacterial Isolation and Measurement of Alcohol Levels in Fermentation Spontaneous Water Nira Aren (*Arenga pinnata*)

Palm sap water contains certain sugar levels such as glucose, sucrose, fructose, carbohydrates, and has an acidity (pH) of 6-7 and smells good. This study aims to determine the total colonies of palm sap water fermentation with time (0-72 hours), bacterial characteristics and alcohol content. The results were obtained from 21 isolates with microscopic characteristics, namely 18 Gram positive and 3 Gram negative and 7 forms of cocci cells and 14 forms of bacilli cells. The macroscopic characteristics of the 21 isolates obtained were different, namely the shape of the colony was irregular, round and root-like, the elevation was flat and raised, the edges of the colonies were smooth, irregular, wavy, round and thready, the color of the colonies was cream and milky white. The results of the biochemical test obtained 16 positive catalase isolates with 5 negative catalase isolates, indole test obtained 18 positive isolates and 3 negative indole isolates, motility test obtained 21 positive motility isolates, simon citrate test obtained 6 positive simon citrate isolates and 15 negative simon citrate isolates MR test (*Methyl Red*) obtained 21 positive MR isolates, VP test (*Voges Proskauer*) obtained 21 negative isolates. The results of the TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*) test showed 16 glucose positive isolates and 5 glucose negative isolates, 16 sucrose positive isolates and 5 sucrose negative isolates. 12 isolates were lactose positive and 8 isolates were lactose negative, while 1 isolate obtained H<sub>2</sub>S formation and 20 isolates did not form H<sub>2</sub>S. Total colonies in palm sap (*Arenga pinnata*) water obtained at 24 hours at a dilution of 10<sup>-1</sup> (infinite), 10<sup>-2</sup> (2,06x10<sup>4</sup> cfu/ml), 10<sup>-3</sup> (1,67x10<sup>5</sup> cfu/ml). 48 hours on 10<sup>-1</sup> (1,14x10<sup>3</sup> cfu/ml), 10<sup>-2</sup> (8,7x10<sup>3</sup> cfu/ml) dan 10<sup>-3</sup> (6,9x10<sup>4</sup> cfu/ml) dilutions and 72 hours on 10<sup>-1</sup> (1,03x10<sup>3</sup> cfu/ml), 10<sup>-2</sup> (8,6x10<sup>3</sup> cfu/ml) and 10<sup>-3</sup> (3,6x10<sup>4</sup> cfu/ml). Measurement of alcohol content in sap water from time (0-72 hours) has increased, namely at 0 hours the alcohol content has not yet occurred while at 24 hours the alcohol content is 0%, 48 hours the alcohol content is 0,1% and at 72 hours 0,2%. Species found in sap water were *Acetobacter aceti*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus badius*, *Brevibacterium flavum*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus desidiosu*, *Streptococcus faecalis* and *Pediococcus cerevisiae*.

Keywords : Water sap, total colony, characterization, measurement alcohol content.

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatu.

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan serta petunjuknya. Shalawat dan salam tidak lupa pula kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi/tugas akhir yang berjudul **“ISOLASI BAKTERI DAN PENGUKURAN KADAR ALKOHOL PADA FERMENTASI SPONTAN AIR NIRA AREN (*Arenga pinnata*)”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 dalam rangka penulisan skripsi pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, pengarahan, saran, serta dukungan. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Zakaria M.Amin dan Ibunda Kamaliah yang telah mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang, serta memberikan bantuan dalam bentuk material dan tiada henti mendoakan untuk kesuksesan anaknya dalam menyelesaikan kuliah.
2. Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si. Selaku Pembimbing Akademik (PA) serta dosen bimbingan skripsi yang telah membimbing dan selalu

memberikan masukan, saran, nasihat, koreksi, dan ilmu selama bimbingan proposal skripsi.

3. Bapak Arif Sardi, M.Si. Selaku ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Serta selaku dosen Prodi Biologi yang telah membimbing dan memberikan saran, nasihat, koreksi dan ilmu kepada penulis.
4. Ibu Feizia Huslina, M.Sc. Selaku dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing dan memberikan saran, nasihat, koreksi dan ilmu kepada penulis.
5. Ibu Diannita Harahap, M.Si. Selaku dosen Penguji yang telah membimbing dan memberikan saran, nasihat, koreksi dan ilmu kepada penulis.
6. Kepada sahabat saya Nova Irmayanti, Nurul Amaliya, Fatillah dan seluruh teman-teman dari Biologi leting 2016 yang telah memberikan semangat, dukungan, serta motivasi kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang terlibat, yang telah memberikan dukungan, semangat, saran dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga semua do'a, dukungan dan saran yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa selama penulisan skripsi ini banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari semua pihak pembaca. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak pembaca dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan. Semoga Allah



SWT senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat dan melimpahkan rahmat serta ridho-Nya. Amin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Banda Aceh, 12 Agustus 2021  
Penulis,

**Sri Rizki**



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 LatarBelakang .....	1
1.2 RumusanMasalah .....	7
1.3 TujuanPenelitian .....	7
1.4 ManfaatPenelitian .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1 Nira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	9
2.2 Taksonomi Tanaman Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	10
2.3 Morfologi Tanaman Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	10
2.4 Komponen Nira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	13
2.5 Manfaat Nira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ).....	13
2.6 Pengambilan Nira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	14
2.7 Fermentasi Nira .....	14
2.8 Pengukuran Kadar Alkohol .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	18
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.4 Prosedur Kerja.....	20
3.4.1 Metode Pengambilan Sampel .....	20
3.4.2 Metode Fermentasi Nira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	20
3.4.3 Isolasi BakteriNira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	20

3.4.4 Total Koloni Nira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ).....	21
3.4.5 Karakterisasi Bakteri Nira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ).....	21
3.4.5.1 Pewarnaan Gram .....	22
3.4.5.2 Uji Biokimia.....	22
a. Uji Katalase .....	22
b. Uji Indol .....	23
c. Uji Merah Metil.....	23
d. Uji SimmonSitrat .....	23
e. Uji Motilitas .....	24
f. Uji TSIA .....	24
3.4.6 Pengukuran Kadar Alkohol .....	24
3.4.7 Analisis Data .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	25
4.1.1 Hasil Total Koloni .....	25
4.1.2 Karakteristik Bakteri .....	26
4.1.4 Pengukuran Kadar Alkohol.....	26
4.2. Pembahasan.....	29
4.2.1 Total Koloni Bakteri .....	29
4.2.2 Karakteristik dan Morfologi Bakteri.....	29
4.2.3 Pengukuran Kadar Alkohol.....	34
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ).....	10
Gambar 4.1 Total koloni Pada Air Nira ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	25
Gambar 4.2 Koloni Bakteri Pada Nira ( <i>Arenga pinnata</i> ) .....	26
Gambar 4.3 Bakteri Gram Positif.....	30
Gambar 4.4 Bakteri Gram Negatif.....	30



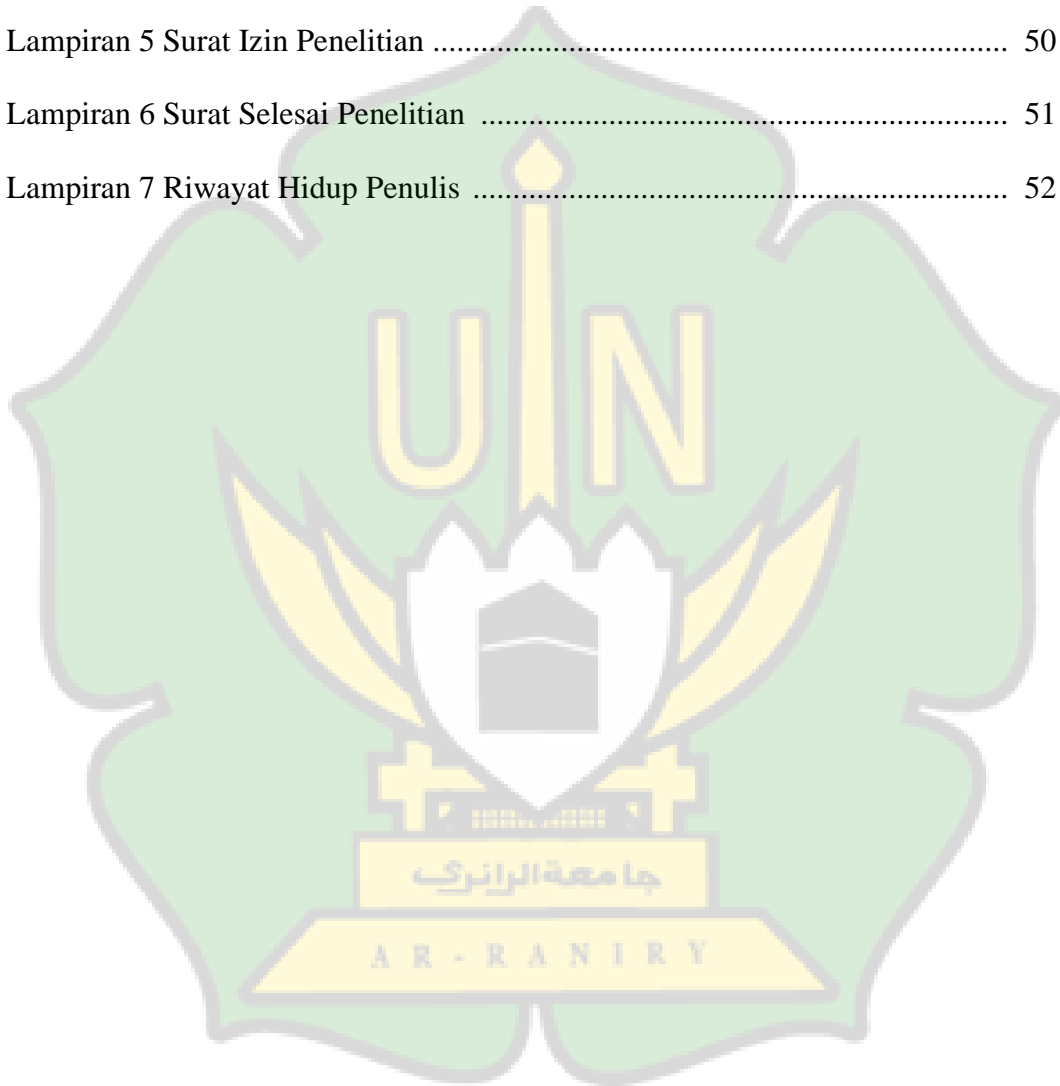
## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	18
Tabel 4.1 Jumlah Total Koloni Pada Air Nira Aren .....	25
Tabel 4.2 Pengamatan Morfologi Koloni dan Uji Pewarnaan Gram.....	27
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kadar Alkohol .....	28
Tabel 4.4 Identifikasi Bakteri Pada Air Nira ( <i>Arenga pinnata</i> ).....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alur Penelitian .....	44
Lampiran 2 Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	45
Lampiran 3 Rumus Perhitungan Media .....	48
Lampiran 4 Surat Keterangan Pembimbing .....	49
Lampiran 5 Surat Izin Penelitian .....	50
Lampiran 6 Surat Selesai Penelitian .....	51
Lampiran 7 Riwayat Hidup Penulis .....	52



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki berbagai jenis keragaman hayati yang mempunyai nilai ekonomi, baik itu bahan mentah atau bahan olahan yang berasal dari bahan alami. Salah satu bahan olahan yang dapat ditemukan dan diproduksi di Indonesia yaitu nira. Nira ini dapat dihasilkan dari berbagai tanaman seperti aren (*Arenga pinnata*), kelapa, tebu dan siwalan (Sebayang, 2016). Di Indonesia pemanfaatan tanaman aren (*Arenga pinnata*) telah berlangsung lama, namun perkembangannya menjadi komoditas agribisnis relatif lambat, karena sebagian tanaman aren yang tumbuh secara alamiah atau belum dibudidayakan oleh masyarakat (Surya et al., 2018).

Nira aren menjadi minuman yang cukup dikenal oleh masyarakat. Nira yang disadap dari pohon aren dapat diolah menjadi beberapa produk seperti tuak nira, sirup aren, dan gula merah. Pemanfaatan air nira aren sebagai minuman ringan sangatlah rendah dikarenakan nira yang telah terisi didalam wadah penampung pada pohon aren (*Arenga pinnata*) mudah mengalami fermentasi dan dapat merusak mutu dari nira aren yang umumnya berasa manis. Sehingga para petani lebih memilih nira aren untuk diolah menjadi tuak aren ataupun gula merah (Marwah, 2019).

Penggunaan nira yang baik yaitu langsung dikonsumsi setelah disadap dan tidak dibiarkan bermalam pada pohonnya karena akan mengubah citarasa pada nira. Perubahan citarasa pada nira disebabkan karena terdapat mikroba yang

memfermentasi gula pada nira tersebut (Mussa, 2014). Kandungan gula yang cukup tinggi dan berbagai mikronutrien merupakan media tempat tumbuhnya mikroba. Nira yang belum terfermentasi pada dasarnya mengandung sejumlah mikroba baik berupa khamir maupun bakteri (Quddus & Hariadi, 2018).

Nira aren mengandung cairan isotonik yang mampu menggantikan cairan tubuh yang hilang akibat aktivitas berlebihan. Selain itu air nira yang dibiarkan lebih 2 hari dalam suhu kamar maka akan berubah menjadi tuak. Nira yang sudah berubah menjadi tuak mempunyai kadar alkohol yang tinggi, semakin lama penyimpanan dalam suhu ruang maka semakin tinggi kadar alkoholnya (Suroyya, 2016).

Nira mengandung kadar gula tertentu, seperti glukosa, sukrosa, fruktosa, karbohidrat, serta memiliki derajat keasaman (pH) yaitu 6-7 dan berbau harum. Jika nira disimpan maka akan terjadi proses fermentasi. Fermentasi tersebut disebabkan oleh adanya mikroba yang ada didalam nira kemudian akan membentuk rasa asam yang berupa asam asetat, keadaan asam tersebut merupakan medium yang baik untuk mikroba berkembang biak seperti bakteri, kapang maupun khamir (Ayu, 2019).

Kandungan gula yang terdapat pada nira aren menyebabkan mikroorganisme dapat tumbuh dengan mudah sehingga menyebabkan nira dapat terfermentasi menghasilkan alkohol dan lama kelamaan akan menjadi asam. Jika telah menjadi alkohol dan asam maka nira tidak bisa diproduksi menjadi minuman segar maupun gula merah karena akan menghasilkan suatu produk dengan kualitas yang rendah sehingga nilai jual yang di dapatkan akan menjadi rendah (Hotijah *et al.*, 2020).



Jenis bakteri yang sering menjadi penyebab kerusakan pada nira aren yaitu *Enterobacter aerogenes* yang menyebabkan terbentuknya zat seperti benang pada nira, *Pseudomonas fluorescens*, *Alcaligenes* dan *Flavobacterium* (penyebab keruh, suram dan warna kehijauan), *Acetobacter* sp. (penyebab asam) sedangkan Jamur terdiri *Saccharomyces cerevisiae* dan *Monillia*. Semua bakteri dan jamur atau ragi tersebut dapat tumbuh dan berkembangbiak pada pH nira segar. Maksud dari pH nira segar yaitu dipengaruhi oleh kesegaran nira aren dari segi kandungan gula yang terdapat di dalam nira serta nilai pHnya (Djangi *et al.*, 2014).

Bakteri yang mudah hidup di nira aren berasal dari genus *Acetobacter*, *Sarcina*, *Leuconostoc*, *Brevibacterium*, *Serratia*, dan *Pediococcus*. Bakteri yang berasal dari genus *Acetobacter* dapat mengoksidasi etanol menjadi asam asetat, rasa asam pada nira aren tidak baik untuk diolah menjadi gula aren. Oleh sebab itu diperlukan senyawa yang berfungsi untuk menghambat fermentasi oleh bakteri *Acetobacter* (Mussa, 2014).

Mengonsumsi minuman beralkohol secara berlebihan akan berdampak buruk pada kesehatan jangka panjang. Salah satu akibat dari mengonsumsi alkohol secara berlebihan yaitu terjadinya peningkatan tekanan darah yang disebut hipertensi. Alkohol merupakan salah satu penyebab hipertensi karena alkohol memiliki efek yang sama dengan karbondioksida yang dapat meningkatkan keasaman pada darah, sehingga darah menjadi kental dan jantung di paksa untuk memompa selain itu mengonsumsi alkohol yang berlebihan dalam jangka panjang akan berpengaruh pada peningkatan kadar kortisol dalam darah sehingga aktifitas rennin-angiotensin aldosteron system (RAAS) meningkat dan mengakibatkan tekanan darah meningkat (Jayanti *et al.*, 2017).

Selain memiliki dampak buruk, alkohol memiliki manfaat terutama dibidang kesehatan, yaitu alkohol dapat digunakan sebagai desinfektan dan antiseptic (Juwita, 2020). Badan Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan pada tahun 2019, sebanyak 3 juta orang di dunia meninggal akibat konsumsi alkohol, angka itu setara dengan 1 dari 20 kematian di dunia disebabkan oleh konsumsi alkohol. Lebih dari 75% kematian akibat alkohol terjadi pada pria. Batas aman minum alkohol yang sedang adalah 1 porsi 750 ml per hari untuk wanita dan dua porsi per hari untuk pria. Hampir 1 dari 10 kematian disebabkan oleh alkohol, alkohol menjadi faktor resiko utama berbagai penyakit dan kematian pada pria dan wanita usia 15 sampai 49 tahun di seluruh Indonesia (Solina *et al.*, 2019).

Berdasarkan ketentuan Standar Industri Indonesia (SII) oleh Kementerian Perindustrian RI, minuman berkadar alkohol di bawah 20% tidak tergolong minuman beralkohol dan bukan juga minuman ringan. Sedangkan dalam peraturan Kementerian Kesehatan No.86/Men.Kes/Per/IV/2016 yang mengatur produksi dan peredaran minuman beralkohol meliputi tiga golongan sebagai berikut (Lestari, 2019):

1. Golongan A, dengan kadar etanol 1 sampai dengan 5% (dapat menyebabkan mabuk emosional dan bicara tidak terlalu jelas).
2. Golongan B, dengan kadar etanol 5 sampai dengan 20% (dapat menyebabkan gangguan penglihatan, kehilangan sesorik, dan waktu reaksi yang lambat).
3. Golongan C, dengan kadar etanol lebih dari 20 sampai dengan 50% (penglihatanganda dan kabur, pingsan dan terkadang terjadi konvulsi atau tegang).

Lembaga fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI), pada tahun 2018 berpendapat bahwa minuman beralkohol yang masuk kategori khamar yaitu minuman yang mengandung alkohol/etanol lebih dari 0,5%. Minuman beralkohol yang termasuk khamar hukumnya najis, baik sedikit ataupun banyak. Sedangkan Majelis Tarjih dan Tajdid pimpinan pusat Muhammadiyah berpendapat bahwa, makanan ataupun minuman yang kadar alkoholnya 5% ke atas masuk kategori khamar, sedangkan yang kurang dari 5% masih diperbolehkan (Ridwan, 2017).

Berbagai metode tentang pengukuran kadar alkohol seperti metode destilasi sederhana dengan menggunakan wadah drum yang dipasang dengan bambu tegak lurus keatas. Kadar alkohol yang diperoleh sangat tergantung pada proses fermentasi sebelum alkohol disuling. Proses fermentasi yang terjadi hanya dirancang dengan cara tertentu dengan cara membiarkan nira aren menetes sampai volume fermentor yang dipakai penuh (Amema *et al.*, 2017).

Penelitian ini menggunakan alkoholmeter untuk mengukur kadar alkohol pada nira aren (*Arenga pinnata*) karena alat yang digunakan akurat, murah dan mudah untuk digunakan. Alkoholmeter berfungsi untuk mengukur kandungan alkohol pada produk-produk yang telah banyak beredar disekitar dan sering dikonsumsi oleh masyarakat. Produk-produk yang banyak beredar diantaranya produk makanan, minuman ringan bersoda dan produk-produk yang lainnya yang mengandung alkohol yang tinggi (Kurniawan *et al.*, 2014).

Penelitian ini menggunakan fermentasi spontan, maksud dari fermentasi spontan yaitu fermentasi bahan pangan, bahan pangan pada penelitian ini berupa nira aren (*Arenga pinnata*) dimana pada saat fermentasi biasa dilakukan menggunakan media penyeleksi, seperti garam, asam organik, asam mineral nasi

atau pati. Media penyeleksi tersebut akan mengeliminasi bakteri patogen dan menjadi media yang bagus bagi pertumbuhan bakteri selektif pada saat proses fermentasi (Huda, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Raihan, 2020) tentang kadar alkohol pada minuman tuak nira aren di Kabupaten Tabanan, Bali yang divariasikan dengan waktu fermentasi secara alami selama 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 hari berturut-turut mengandung kadar alkohol pada hari pertama sebanyak 4,839%, hari kedua sebanyak 5,075%, hari ketiga sebanyak 5,233%, hari keempat sebanyak 5,173%, hari kelima sebanyak 4,971%, hari keenam sebanyak 4,954%, dan pada hari ketujuh sebanyak 4,927%. Hasil ini menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang baik yaitu pada hari ketiga dengan kadar alkohol sebanyak 5,233%. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Taslim, *et al.*, 2017) menyatakan bahwa kadar alkohol tertinggi pada waktu fermentasi 72 jam sebanyak 14,043%. Fermentasi yang dilakukan lebih dari 3 hari dapat menyebabkan kadar alkohol berkurang, karena kadar alkohol telah terkonversi menjadi senyawa lain, seperti asam asetat.

Berdasarkan hal tersebut diatas dapat diketahui bahwa dalam penelitian (taslim, *et al.*, 2017) hanya melakukan pengukuran kadar alkohol pada minuman tuak nira aren, di Kabupaten Tabanan, Bali yang divariasikan dengan waktu fermentasi secara alami selama 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 hari berturut-turut. Jadi berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Isolasi bakteri dan pengukuran kadar alkohol pada fermentasi spontan air nira aren (*Arenga pinnata*)”. Penelitian yang akan dilakukan yaitu pengujian lama

fermentasi untuk melihat jenis bakteri dan kadar alkohol yang terbentuk pada tiap proses fermentasi yaitu 0-24 jam, 48 jam dan 72 jam.

### **1.2. Rumusan Masalah**

1. Berapa total koloni bakteri pada fermentasi air nira aren (*Arenga pinnata*) dengan waktu 0-72 jam?
2. Bagaimana karakteristik bakteri pada fermentasi air (*Arenga pinnata*) dengan waktu 0-72 jam?
3. Berapa kadar alkohol pada fermentasi air nira aren (*Arenga pinnata*) dengan waktu 0-72 jam?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui total koloni bakteri pada fermentasi air nira aren (*Arenga pinnata*) dengan waktu 0-72 jam.
2. Untuk mengetahui karakteristik isolat bakteri pada fermentasi air nira aren (*Arenga pinnata*) dengan waktu 0-72 jam.
3. Untuk mengetahui kadar alkohol pada fermentasi air nira aren (*Arenga pinnata*) dengan waktu 0-72 jam.

### **1.4. Manfaat penelitian**

1. Sebagai informasi mengenai karakter bakteri pada fermentasi air nira (*Arenga pinnata*) selama 0-72 jam.
2. Untuk mendapatkan jumlah total koloni bakteri pada fermentasi air nira (*Arenga pinnata*) selama 0-72 jam.
3. Sebagai informasi mengenai hasil pengukuran kadar alkohol pada fermentasi air nira (*Arenga pinnata*) selama 0-72 jam.

4. Sebagai informasi mengenai kondisi air nira (*Arenga pinnata*) pada saat terjadi fermentasi spontan nira aren selama 0-72 jam.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Nira aren (*Arenga Pinnata*)**

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu tumbuhan palma yang dapat tumbuh dikawasan hujan tropik dan cukup dikenal karena dapat dimanfaatkan mulai dari akar, batang, pelepah, daun bahkan sampai pucuk pohon, dan tandan bunganya dapat menghasilkan nira. Nira pada dasarnya yaitu cairan manis yang disadap dari bunga jantan pohon aren. Cairan nira ini mengandung gula antara 10-15%. Nira dapat diolah menjadi minuman ringan, minuman beralkohol, cuka aren, sirup aren, gula aren dan nata de arenga (Sebayang, 2016).

Pohon aren dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 500m-800m dpl. Pohon aren tidak membutuhkan tanah yang terlalu subur untuk pertumbuhannya, karena pohon aren dapat hidup di semua kondisi tanah (tanah liat, tanah berkapur atau tanah berpasir). Curah hujan yang ideal untuk pohon aren sekitar 1.200 mm/tahun, kedalaman air tanah mencapai 1-3 m, dan suhu rata-rata 25°C beriklim sedang dan sampai basah, tetapi pohon aren ini tidak tahan pada daerah yang kadar asamnya tinggi. Umumnya pohon aren biasa tumbuh di hampir setiap daerah di indonesia (Natawijaya *et al.*, 2018).



Gambar 2.1. Pohon Aren (*Arenga pinnata*) (Dokumentasi pribadi)

## 2.2. Taksonomi tanaman aren (*Arenga pinnata*) yaitu:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Viridiplantae</i>
Infra kingdom	: <i>Streptophyta</i>
Super divisi	: <i>Embryophyta</i>
Devisi	: <i>Tracheophyta</i>
Sub devisi	: <i>Spermatophytina</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Super orde	: <i>Lilianae</i>
Orde	: <i>Arecales</i>
Family	: <i>Areaceae</i>
Genus	: <i>Arenga</i>
Spesies	: <i>Arenga pinnata</i> Merr (www.itis.gov, 2020).

## 2.3. Morfologi tanaman aren (*Arenga pinnata*)

Morfologi tanaman aren (*Arenga pinnata*) terdiri dari:

### a. Akar

Akar tanaman aren menyebar cukup luas didalam tanah, sehingga tanaman aren ini juga cocok sebagai penahan erosi tanah, terutama pada tanah miring. Di beberapa wilayah di Indonesia akar tanaman aren di gunakan sebagai bahan untuk anyaman dan media tumbuh tanaman aren serta dimanfaatkan sebagai obat tradisional (Irwanto & Andjela, 2015).



b. Batang

Pohon aren mampu tumbuh tinggi hingga mencapai 25 m. Diameter batang mencapai 65 cm. Dibagian tengah batang aren cukup lunak (biasa disebut dengan sagu). Sagu digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kue. Batang aren pada bagian pinggir disebut dengan ruyung dengan ketebalan 4-7 cm sangat keras dan tahan lapuk sehingga sering digunakan sebagai lantai dan atap rumah. Pohon aren hanya memiliki satu titik tumbuh pada ujung batang sehingga pohon aren selalu tumbuh mengarah keatas dan tidak bercabang (Natawijaya et al., 2018).

c. Daun

Daun aren majemuk menyirip seperti daun kelapa. Pohon nira aren memiliki pelepah yang panjangnya mencapai 5 m dengan tangkai daun hingga 1,5 m. Anak daun aren seperti pita bergelombang biasanya berukuran 1x145 m yang berwarna hijau gelap di atasnya dan keputih-putihan karena adanya lapisan lilin yang berada di bawah daun aren. Daun aren dapat dimanfaatkan untuk atap rumah. Tulang daun aren biasanya digunakan untuk sapu lidi atau tusuk sate (Israyanti, 2018).

d. Bunga

Bunga pohon aren ada dua jenis yaitu bunga jantan dan bunga betina. Bunga jantan dan bunga betina terdapat dalam satu pohon, dengan dua bunga jantan mengapit satu bunga betina. Untaian-untaiannya bunga jantan lebih pendek dari untaiannya bunga betina. Untaian bunga jantan panjangnya sekitar 50 cm, sedangkan untaiannya bunga betina

panjangnya dapat mencapai 175 cm. Nira aren di hasilkan dari penyadapan tandan bunga jantan (Irwanto & Andjela, 2015).

e. Buah

Buah aren berbentuk bulat, berdiameter 4-5 cm, bagian buah aren terdiri dari kulit luar halus berwarna hijau pada waktu masih muda dan menjadi kuning setelah tua (masak). Daging buah berwarna putih kekuning-kuningan. Kulit biji berwarna kuning dan tipis pada waktu masih muda dan berwarna hitam dan keras setelah buah masak. Buah aren muda di manfaatkan sebagai kolang-kaling yang diolah sebagai campuran es, dan manisan buah (Jismil, 2021).

f. Ijuk

Ijuk merupakan bagian pelepah daun yang menyelubungi batang. Ijuk dihasilkan dari pohon aren yang telah berumur lebih dari 5 tahun dan ijuk dapat dipanen sampai umur pohon aren sekitar 10 tahun. Proses pengambilan ijuk dapat dilakukan dengan cara memotong pangkal pelepah-pelepah daun, kemudian ijuk yang bentuknya berupa lempengan anyaman diambil dengan menggunakan parang (pisau tajam). Lempengan anyaman ijuk yang telah diambil dari pohon aren masih mengandung lidi. Lidi-lidi tersebut kemudian dipisahkan dari serat-serat ijuk dengan menggunakan tangan. Untuk membersihkan serat ijuk dari berbagai kotoran dan ukuran serat yang besar maka digunakan sisir kawat. Ijuk yang telah dibersihkan dapat dipergunakan untuk membuat tali, sapu, atap, dan lainnya (Halawa, 2020).

#### 2.4. Komponen nira aren

Komponen utama yang terdapat dalam nira aren selain air yaitu karbohidrat dalam bentuk sukrosa. Sedangkan komponen lainnya dalam jumlah yang relatif kecil yaitu protein, lemak, vitamin dan mineral. Susunan komponen tersebut memungkinkan nira dapat direkayasa lebih lanjut untuk menjadi berbagai produk baru seperti aneka pemanis, minuman ringan (tuak, anggur dan nata), asam cuka, alkohol dan juga sebagai tempat tumbuh mikroorganisme terutama bakteri dan khamir. Rasa manis dari nira aren disebabkan kandungan karbohidrat totalnya mencapai 11,28%. Komposisi nira aren mengandung air 87,66%, gula sebanyak 12,04%, protein sebanyak 0,36%, lemak sebanyak 0,36% dan abu sebanyak 0,21%. Nira yang baik berciri-ciri masih segar, berasa manis, harum, tidak berwarna dan derajat keasaman PH sekitar 6,0-7,0 (Okpara, 2014). Nira aren yang sudah mengalami proses fermentasi menjadi tuak (tuak aren) mengandung 88,4% air, protein sebanyak 0,2%, lemak 0,02%, mineral 7%, dan 4% alkohol (Hesty, 2016).

#### 2.5. Manfaat Nira Aren

Seluruh bagian dari tanaman nira aren dapat di dimanfaatkan mulai nira yang dapat diolah menjadi gula dan nata de pinna. Batangnya dapat diolah menjadi tepung aren. Buah yang belum matang dapat diolah menjadi kolang kaling dan dijual dengan nilai ekonomi tinggi bagi masyarakat. Daunnya dapat diolah menjadi kerajinan tangan dan juga dapat dijadikan sebagai atap rumah, sedangkan akarnya dapat dijadikan obat-obatan. Batangnya dapat diperoleh ijuk dan lidi, selain itu, batang usia muda dapat diambil sagunya, sedangkan batang usia tua dapat dipakai sebagai bahan furniture (Ruslan *et al.*, 2018).

## 2.6. Pengambilan Nira Aren

Proses pengambilan nira dapat dilakukan dengan cara digiling, diperas dan disadap, banyak jenis tanaman yang dapat menghasilkan nira yaitu aren, kelapa, tebu, bit, nipah, siwalan lontar dan sorgum. Cairan nira memiliki rasa manis dan warnanya kekuningan. Nira mengandung gula, lemak dan protein yang merupakan media terbaik untuk pertumbuhan mikroorganisme sehingga nira mudah sekali mengalami kerusakan jika pengolahannya terlambat (Aditiano *et al.*, 2017).

Kerusakan pada nira aren dapat disebabkan secara alamiah atau terkontaminasi oleh mikroba yang ada di dalam nira. Secara alamiah dapat ditimbulkan oleh udara, tangkai bunga, tempat penampungan nira, kotoran dan serangga yang terbang bergerombolan di dekat tangkai aren. Kerusakan juga dapat disebabkan oleh terkontaminasi mikroba yang ada di dalam nira seperti bakteri dan kapang (Nasution, 2019).

## 2.7. Fermentasi nira

Fermentasi adalah suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu yang diinginkan dengan menggunakan bantuan mikroba. Maksud dari substrat yaitu tempat tumbuh (medium) dan sumber nutrisi bagi mikroba. Nira yang belum terjadi proses fermentasi pada dasarnya mengandung sejumlah mikroba baik berupa khamir maupun bakteri. Mikroba yang berada didalam nira berasal dari tandan maupun udara bebas ketika proses penyadapan berlangsung. Mikroba didalam nira aren akan mendegradasi senyawa-senyawa yang ada didalam nira terutama gula dan mengubahnya menjadi alkohol (Anggraini, 2014).

Proses mikrobiologi fermentasi dilakukan oleh mikrobia yang menghasilkan atau mempunyai enzim yang sesuai dengan proses fermentasi tersebut. Berdasarkan produk yang dihasilkan fermentasi digolongkan menjadi dua yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi non alkohol. Fermentasi alkohol menghasilkan etanol sebagai produk akhir misalnya pada pembuatan tape dalam fermentasi alkohol mikroba yang dipakai yaitu *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces anamensis*, dan *Schizosaccharomyces pourlee*, sedangkan fermentasi non alkohol tidak menghasilkan alkohol sebagai produk akhir misalnya pada pembuatan tempe dan antibiotik (Bachruddin, 2018).

Lamanya proses fermentasi tergantung pada bahan dan jenis produk yang akan dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi pula kadar alkohol yang dihasilkan dan semakin banyak dosis ragi yang diberikan maka kadar alkohol juga semakin tinggi. Tinggi rendahnya kadar gula dan kadar alkohol setiap gramnya di pengaruhi oleh banyak sedikitnya kandungan karbohidrat. Kadar karbohidrat yang lebih tinggi mempengaruhi kadar alkohol yang dihasilkan dalam proses fermentasi karbohidrat (Hendrasarie & Mahendra, 2020).

Tuak merupakan salah satu jenis minuman yang termasuk kedalam golongan beralkohol yang berasal dari hasil fermentasi dari bahan minuman atau buah yang mengandung gula. Tuak aren dihasilkan dari nira aren (*Arenga pinnata*) yang difermentasikan. Tuak terdapat di Indonesia dan tersebar hampir diseluruh wilayah kepulauan Nusantara. Tuak dibuat dari sadapan dari air bunga pohon aren, kelapa (*nyuh*), dan lontar (ental/sriwalan). Tuak aren yang dikonsumsi masyarakat hanya dalam waktu yang relatif singkat yaitu selama 1-2 hari yang digunakan sebagai minuman segar. Setelah 2 hari minuman ini akan dimanfaatkan

sebagai cuka. Selama pendiaman tersebut proses fermentasi akan tetap berlangsung. Proses fermentasi yang berlangsung menyebabkan sukrosa yang terdapat di dalam nira akan berubah menjadi alkohol dan berlanjut menjadi asam asetat (Sihombing, 2019). Umumnya, proses fermentasi nira tidak memerlukan penambahan mikroba dan kamir, karena pada proses fermentasi dibantu oleh udara (Kanino, 2019)

## **2.8. Pengukuran Kadar Alkohol**

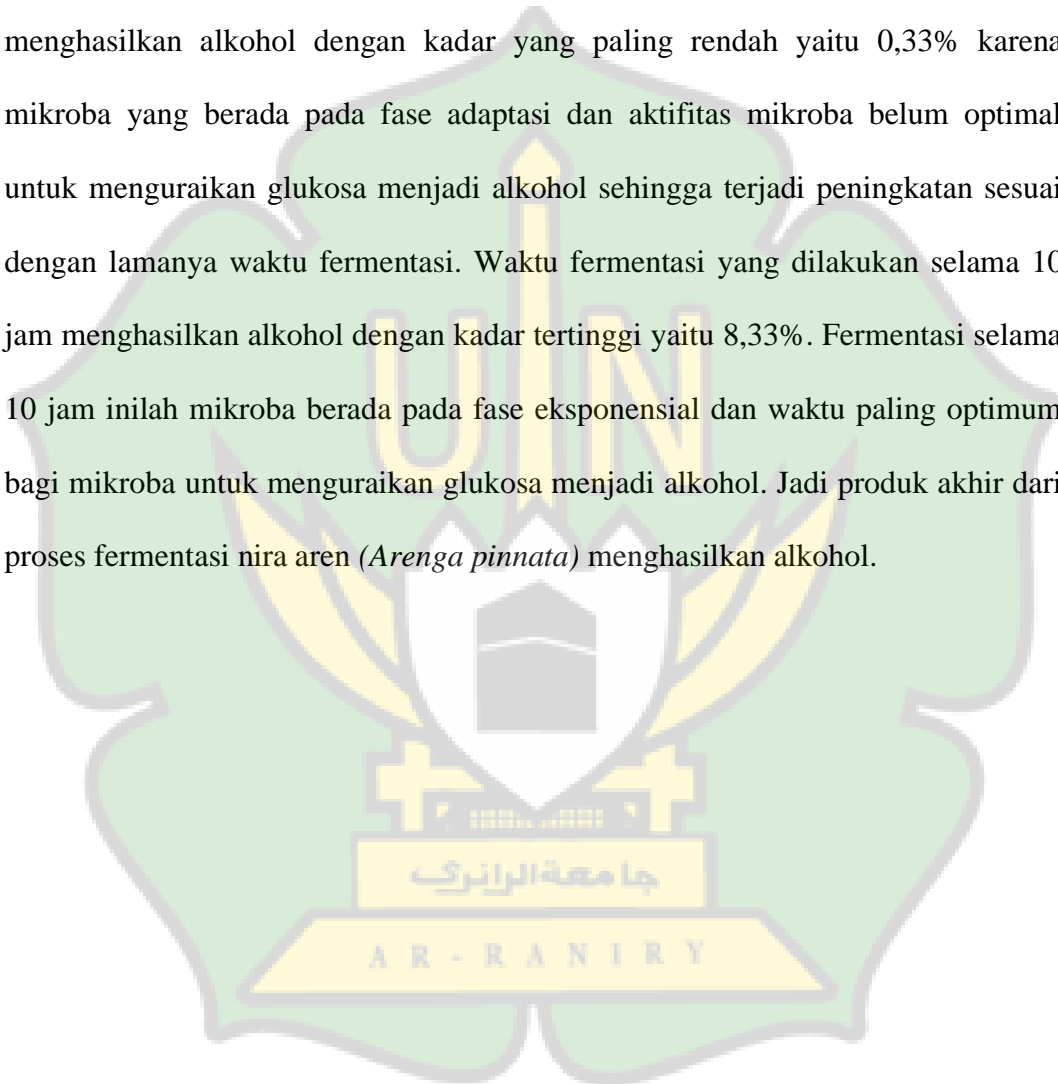
Pengukuran kadar alkohol bertujuan untuk mengukur kadar alkohol pada minuman dengan waktu yang relatif singkat dan hasil yang mendekati akurat. Alkohol adalah produk yang dihasilkan dengan cara fermentasi dan penyulingan hasil fermentasi nira aren. Bahan baku yang akan digunakan untuk pembuatan alkohol yaitu nira yang telah terfermentasi, sehingga nira aren yang akan diolah menjadi alkohol tidak perlu perlakuan pengawetan selama penyadapan dan penyimpanan. Fermentasi alkohol sangat dipengaruhi oleh faktor mikroorganisme, kondisi, PH, suhu, nutrisi dan teknologi proses (Albus, 2014).

Pengukuran kadar alkohol dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode destilasi (penguapan berdasarkan titik didih), hydrometer (berat jenis), metode enzim, *Gas Chromatography* (GC), kromatografi cair bertekanan tinggi, spektrofotometer UV-Vis dan sebagainya. Memilih metode analisis harus mempertimbangkan 4 kriteria yaitu: akurasi, kemudahan, kecepatan, dan biaya analisis (Perdana, 2020).

Penelitian ini digunakan pengukuran alkohol dengan menggunakan alkohol meter dengan cara dimasukkan alkohol meter dalam gelas ukur yang panjangnya melebihi alkohol meter dalam gelas ukur tersebut yang telah berisi cairan etanol

yang akan diukur. Alkohol meter kemudian akan tenggelam dan batas cairan etanol akan menunjukkan berapa kandungan etanol dalam larutan tersebut (Saraswati, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh (Amema *et al.*,2017) tentang pengukuran kadar alkohol pada fermentasi nira (*Arenga pinnata*), proses fermentasi awal menghasilkan alkohol dengan kadar yang paling rendah yaitu 0,33% karena mikroba yang berada pada fase adaptasi dan aktifitas mikroba belum optimal untuk menguraikan glukosa menjadi alkohol sehingga terjadi peningkatan sesuai dengan lamanya waktu fermentasi. Waktu fermentasi yang dilakukan selama 10 jam menghasilkan alkohol dengan kadar tertinggi yaitu 8,33%. Fermentasi selama 10 jam inilah mikroba berada pada fase eksponensial dan waktu paling optimum bagi mikroba untuk menguraikan glukosa menjadi alkohol. Jadi produk akhir dari proses fermentasi nira aren (*Arenga pinnata*) menghasilkan alkohol.



### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret 2021 sampai April 2021. Pengambilan sampel air nira aren (*Arenga Pinnata*) dilakukan di kawasan Samahani, Kabupaten Aceh besar. Isolasi bakteri dan pengukuran kadar alkohol pada fermentasi spontan air nira aren (*Arenga Pinnata*) dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi gedung Multifungsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

#### 3.2. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 16 Maret sampai 14 April 2021. Adapun jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. jadwal pelaksanaan penelitian

No.	Kegiatan	Maret	April	Mei
1.	Persiapan alat dan bahan			
2.	Sterilisasi alat			
3.	Pengambilan sampel air nira aren ( <i>Arenga pinnata</i> )			
4.	Isolasi bakteri dari air nira aren			
5.	Menghitung total koloni bakteri			
6.	karakterisasi dan morfologi pada air nira			
7.	Pemurnian bakteri pada air nira aren ( <i>Arenga pinnata</i> )			
8.	Uji biokimia			
9.	Analisi data			



### 3.3. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan adalah tabung reaksi, vortex, rak tabung reaksi, sterilisator, inkubator, aluminium foil, spiritus, tisu, mikroskop, timbangan analitik, erlemayer, kertas botting, mikropipet, pipet tip, kertas lebel, kaca benda, Hot plate magnetic stirrer, kaca penutup, jarum ose, cawan petri, gelas ukur, beaker glass, batang pengaduk, pH meter, alcoholmeter, colony counter, botol kaca dan kamera dokumentasi.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel air nira aren (*Arenga pinnata*), KOH 3 %, larutan kristal violet, larutan iodin, larutan safranin, aquadest, larutan NaCl 0,9%, alkohol 75%, alkohol 95%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, reagen kovac, media NA, media PCA, media Methyl Red-Vouges Pioskaner (MR-VP), media *simmon´n citrat*, media Nutrient Agar (NA), dan media sulfide indole motility (SIM).

### 3.4. Prosedur Kerja

#### 3.4.1. Metode Pengambilan Sampel

Sampel air nira aren diperoleh langsung dari pohon aren dengan bantuan dari petani di kawasan Saree, Aceh Besar, kemudian sampel air nira arendimasukkan kedalam botol kaca steril sebanyak 1 liter (Mussa, 2014). Air nira aren (*Arenga pinnata*) yang telah dimasukkan kedalam botol kaca steril kemudian disimpan kedalam *cool box* yang telah diberi bongkahan es, tujuan pemberian bongkahan es agar menurunkan suhu nira aren sehingga mencegah terjadinya fermentasi selama pembawaan nira aren ke Laboratorium Mikrobiologi gedung Multifungsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

### 3.4.2. Fermentasi Air Nira

Fermentasi dilakukan dengan cara diambil nira aren sebanyak 100 ml kemudian dimasukkan kedalam botol kaca steril dan ditutup rapat, fermentasi dilakukan selama 0 (sampel air nira segar yang diambil), 24 jam, 48 jam dan 72 jam (Mentari *et al.*, 2017).

### 3.4.3. Isolasi Bakteri

Sampel air nira aren terfermentasi spontan di ambil sebanyak 0,9 ml dengan menggunakan pipet tetes dimasukkan kedalam tabung reaksi. Kemudian dilakukan serial pengenceran  $10^{-1}$  sampai  $10^{-6}$  yaitu dengan mengencerkan 0,1 ml suspensi sampel kedalam 9 ml larutan NaCl dan dihomogenkan dengan menggunakan vortex sampai dengan pengenceran  $10^{-6}$ . Pengenceran dilakukan untuk mengurangi padatan bakteri yang ditanam. Masing-masing seri pengenceran di ambil 1 ml dengan menggunakan pipet tetes dari pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$  dan dimasukkan kedalam cawan petri dan di ratakan dengan cara membentukangka delapan hingga sampel merata. Selanjutnya diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam (Shiraki *et al.*, 2018). Prosedur yang sama dilakukan pada sampel air nira pada fermentasi nira selama 48 jam dan 72 jam.

### 3.4.4. Perhitungan Total Koloni Bakteri

Koloni mikroba yang tumbuh pada tiap cawan pada sampel dihitung dengan menggunakan colony counter, jumlah koloni mikroba yang dianalisis antara 30-300 koloni cfu/g. Jika jumlah koloni tiap sampel tersebut lebih dari 300 cfu/g maka dikategorikan terlalu banyak dihitung (TBUD) (Sukmawati, 2018).

Rumus perhitungan jumlah koloni sebagai berikut:

$$\text{jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \quad (\text{Aprilia, 2018}).$$

Dengan:

N = jumlah koloni produk (koloni/ml atau per gram)

Factor pengenceran = pengenceran x jumlah yang ditumbuhkan

### 3.4.5. Karakterisasi Bakteri

Karakterisasi isolat dilakukan dengan pengamatan makroskopis meliputi bentuk koloni, tepi koloni, elevasi dan warna koloni. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan uji gram dan pengamatan morfologi sel. Uji biokimia meliputi: uji katalase, uji indol, uji merah metil, uji simmon sitrat dan uji motilitas (Sardiani *et al.*, 2015), prosedur kerja mengikuti (Cappucino & Sherman 2014).

### 3.4.6. Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram terlebih dahulu disiapkan kaca preparat, isolat bakteri ditetaskan di atas kaca preparat, dan goreskan tipis pada kaca preparat. Kemudian kaca preparat difiksasi dengan Bunsen. Setelah dingin tetaskan dengan kristal violet dan didiamkan selama 1 menit, kemudian cuci dengan menggunakan air mengalir. Tetaskan larutan iodium dan didiamkan selama 1 menit, kemudian bilas menggunakan air mengalir. Ditambahkan 95% alkohol setetes demi setetes sampai sisa larutan iodium memudar/ jernih dan menunjukkan semburat biru. Dicuci alkohol 95% dengan menggunakan air mengalir. Kemudian pewarnaan ulang dengan menggunakan safranin selama 45 detik, kemudian cuci safranin dengan menggunakan air mengalir dan dikeringkan dengan kertas tisu dan diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 1000x (Cappuccino dan Sherman, 2014).

### 3.4.7. Uji Biokimia

#### A. Uji katalase

Uji katalase dilakukan dengan cara diambil 1 ose steril dari isolat bakteri dari nira aren (*Arenga pinnata*), kemudian diletakkan pada gelas objek dan ditetaskan 1 tetes hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) 3% di atas kaca preparat dan jangan dicampur kemudian dibiarkan beberapa saat, dan diamati kemudian diinkubasi selama 24 jam sampai 48 jam. Hasil uji positif ditandai dengan terbentuknya gelembung.

#### B. Uji indol

Uji indol dilakukan dengan diisolasi bakteri dari isolat nira aren (*Arenga pinnata*) ke dalam tabung reaksi kemudian diinkubasi selama 24 jam sampai 48 jam pada suhu  $37^\circ C$  dan ditambahkan 10 tetes reagen Kovacs ke dalam tabung dan dikocok tabung dengan lembut, Uji positif ditandai dengan terbentuknya lapisan warna merah di atas biakan, sedangkan warna kuning menunjukkan reaksi indol negatif.

#### C. Uji merah metil (Methyl Red-Voges Proskauer) (MR-VP)

Uji merah metil dilakukan dengan diisolasi bakteri dari isolat nira aren (*Arenga pinnata*) kemudian diinkubasi selama 24 sampai 48 jam pada suhu  $37^\circ C$ . Uji MR dilakukan dengan menambahkan 3 tetes reagen Methyl Red (MR) ke dalam media. Uji positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi merah artinya berbentuk asam. Uji Voges-Proskauer (VP) dilakukan dengan menambahkan 3 tetes KOH 3% dan 5 tetes alfa-naftol, lalu dikocok selama 30

detik dan diamati perubahan warnanya, jika warnanya kuning menunjukkan reaksi negatif dan warna merah menunjukkan reaksi positif.

#### **D. Uji simmon sitrat**

Uji simmon sitrat dilakukan dengan menggunakan 1 ose steril diambil bakteridari isolat nira aren (*Arenga pinnata*) kemudian diinokulasi kedalam tabung berisi media *simmon 'n citrate* kemudian diinkubasi selama 24 jam sampai 48 jam dengan suhu 37°C. Reaksi positif di tandai dengan warna biru, sedangkan reaksi negatif ditunjukkan dengan warna hijau.

#### **E. Uji motilitas**

Uji motilitas dilakukan dengan menusukkan satu koloni bakteri dari isolat nira aren (*Arenga pinnata*) ke dalam tabung reaksi yang berisi media *motility* kemudian diinkubasi selama 24 jam sampai 48 jam pada suhu 37°C. Hasil positif ditunjukkan ketika warna merah (tereduksi) terlihat memancar keluar dari tusukan pusat, sedangkan hasil negatif ditunjukkan berwarna merah di sepanjang garis tusukan (Michael dan Burton, 2011).

#### **F. Uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar)**

Isolat bakteri diinokulasikan pada media Triple Sugar Iron Agar (TSIA) dengan cara diinokulasikan tegak lurus pada bagian butt dan cara goresan sinambung pada bagian slant. Kemudian biakan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diamati perubahan warna media. Apabila pada bagian slant media berwarna merah dan butt berwarna kuning, maka bakteri mampu memfermentasi glukosa. Apabila pada bagian slant dan butt media berwarna kuning, maka bakteri mampu memfermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa.

### 3.4.8. Pengukuran Kadar Alkohol

Pengukuran kadar alkohol dengan menggunakan alkoholmeter. Air nira aren (*Arenga pinnata*) dituangkan kedalam gelas ukur sebanyak 50 ml. Kemudian dimasukkan alkohol meter kedalam gelas ukur yang berisi air nira aren (*Arenga pinnata*) dan dilihat angkanya sesuai dengan yang ditunjukkan dari garis bawah yang mengembang di atas permukaan air. Hasil angka yang ditunjukkan dari uji alkohol kemudian dikurangi dengan hasil angka pengujian air nira aren dan perhitungan alkohol murni dikalikan 2 agar terkonveksi %, karena perbandingan alkohol dan air nira (*Arenga pinnata*) 1:1 (Hasyim Asy'ari dan Zahrudin, 2020). Prosedur ini akan dilakukan pada hasil fermentasi nira pada waktu 0-24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Pada tiap rentang waktu fermentasi dilakukan pengukuran pH dan suhu.

### 3.5. Analisa Data

Data disajikan dalam bentuk gambar dan tabel, kemudian dianalisa menggunakan metode deskriptif yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data-data yang diperoleh selama proses penelitian secara jelas yang didukung dengan kajian pustaka (Fauzan & Suwanto, 2018).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

##### 4.1.1. Total koloni bakteri pada air nira aren (*Arenga pinnata*)

Fermentasi air nira aren (*Arenga pinnata*) dilakukan antara 0-72 jam dengan pembagian fermentasi selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Total koloni bakteri pada nira aren dilakukan menggunakan media PCA. Total koloni bakteri pada air nira aren (*Arenga pinnata*) dapat dilihat pada (Gambar 4.1). Data jumlah total koloni pada nira aren (*Arenga pinnata*) dapat dilihat pada (Tabel 4.1)



Gambar 4.1. total koloni bakteri pada nira aren (*Arenga pinnata*)

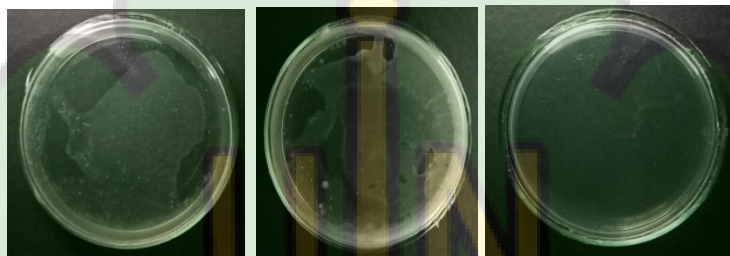
Tabel 4.1 Data jumlah total koloni pada air nira aren (*Arenga pinnata*)

Kode sampel	CFU/ml		
	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>
A	∞	2,06 x 10 <sup>4</sup>	1,67 x 10 <sup>5</sup>
B	1,14 x 10 <sup>3</sup>	8,7 x 10 <sup>3</sup>	6,9 x 10 <sup>4</sup>
C	1,03 x 10 <sup>3</sup>	8,6 x 10 <sup>3</sup>	3,6 x 10 <sup>4</sup>

Keterangan: CFU/ml (satuan), ∞ (tak hingga), A (24 jam), B (48 jam), C (72 jam).

#### 4.1.2. Karakteristik bakteri pada air nira (*Arenga pinnata*)

Isolat bakteri dari fermentasi 0-72 jam dari air nira (*Arenga pinnata*) memiliki bentuk dan karakteristik yang berbeda – beda, dapat dilihat pada (gambar 4.2). Hasil pengamatan morfologi koloni dan uji pewarnaan gram dapat dilihat pada (tabel 4.2). Hasil uji biokimia meliputi uji katalase, uji indole, uji motilitas, uji simon citrat, uji uji merah metil (Methyl Red-Voges Proskauer) (MR-VP) dan uji TSIA dapat dilihat pada (Tabel 4.2).



Gambar 4.2 Koloni bakteri pada air nira aren (*Arenga pinnata*)



Tabel 4.2. hasil pengamatan morfologi koloni dan uji pewarnaan gram

Lama fermentasi	Kode isolat	Bentuk koloni	Elevasi	Tepi koloni	Warna koloni	Bentuk sel	Uji gram	Katalase	indole	motilitas	Simmon citat	MR	VP	TSIA			
														glukosa	sukrosa	laktosa	H <sub>2</sub> S
24 jam	AAP <sub>1</sub>	Tidak beraturan	Timbul	Licin	Cream	Kokus	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	AAP <sub>2</sub>	Bulat	Timbul	Licin	Putih susu	Kokus	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	AAP <sub>3</sub>	Serupa akar	Datar	Tidak beraturan	Cream	Kokus	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
	AAP <sub>4</sub>	Tidak beraturan	Datar	Berombak	Cream	Basil	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	AAP <sub>5</sub>	Tidak beraturan	Datar	Tidak beraturan	Cream	Basil	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	AAP <sub>6</sub>	Tidak beraturan	Datar	Licin	Cream	Kokus	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
	AAP <sub>7</sub>	Berbenang	Datar	Berbenang	Cream	Kokus	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-
	AAP <sub>8</sub>	Bulat	Datar	Licin	Cream	Basil	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-
	AAP <sub>9</sub>	Serupa akar	Datar	Berbenang	Cream	Basil	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-
48 jam	BAP <sub>1</sub>	Tidak beraturan	Datar	Berombak	Cream	Basil	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	BAP <sub>2</sub>	Tidak beraturan	Datar	Berbenang	Cream	Basil	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	BAP <sub>3</sub>	Tidak beraturan	Datar	Tidak beraturan	Cream	Basil	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	BAP <sub>4</sub>	Bulat	Datar	Licin	Cream	Kokus	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
	BAP <sub>5</sub>	Tidak beraturan	Datar	Bulat	Cream	Basil	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	BAP <sub>6</sub>	Bulat	Timbul	Licin	Cream	Basil	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
	BAP <sub>7</sub>	Serupa akar	Datar	Tidak beraturan	Cream	Basil	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
72 jam	CAP <sub>1</sub>	Bulat	Datar	Licin	Cream	Basil	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
	CAP <sub>2</sub>	Tidak beraturan	Datar	Berbenang	Cream	Basil	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	CAP <sub>3</sub>	Tidak beraturan	Datar	berombak	Cream	Basil	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	CAP <sub>4</sub>	Tidak beraturan	Datar	Berbenang	Putih susu	Basil	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	CAP <sub>5</sub>	Tidak beraturan	Datar	Serupa akar	Cream	Kokus	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-

Keterangan: AAP: 24 jam=*Arenga pinnata*, BAP: 48 jam=*Arenga pinnata* CAP: 72 jam=*Arenga pinnata*.

#### 4.1.3. Pengukuran kadar alkohol pada air nira aren (*Arenga pinnata*)

Berdasarkan pengamatan selama proses fermentasi terjadi perubahan warna, aroma, dan terjadi pembentukan buih serta gas pada air nira, dan terjadi peningkatan kadar alkohol, perubahan pH dan suhu. Hasil pengukuran kadar alkohol, perubahan warna, aroma, pembentukan buih, gas dan perubahan pH serta suhu dapat dilihat pada (Tabel 4.3)



Tabel 4.3. Hasil pengukuran kadar alkohol, perubahan warna, aroma, pembentukan buih, gas dan perubahan pH serta suhu pada air nira aren (*Arenga pinnata*)

Lama fermentasi	pH meter	Suhu	Jumlah isolat	Perubahan warna	Aroma	Buih/gas	Kadar alkohol
0 (murni)	6,26	25°C	-	Putih keruh	Segar	Gas	-
24 jam	5,47	25°C	9	Keruh	Asam	Buih	0%
48 jam	5,29	25°C	7	Keruh	Asam	Buih	0,1%
72 jam	5,26	25°C	5	Keruh	Sangat asam	Buih	0,2%

Tabel 4.4 Identifikasi bakteri pada air nira (*Arenga pinnata*)

Lama fermentasi	Kode isolat	Nama spesies	
24 jam	AAP <sub>1</sub> , AAP <sub>2</sub> ,	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	
	AAP <sub>3</sub> , AAP <sub>5</sub> , AAP <sub>6</sub>	<i>Lactococcus lactis</i>	
	AAP <sub>4</sub>	<i>Acetobacter aceti</i>	
	AAP <sub>5</sub>	<i>Brevibacterium flavum</i>	
	AAP <sub>7</sub>	<i>Streptococcus faecalis</i>	
	AAP <sub>8</sub>	<i>Bacillus badius</i>	
	AAP <sub>9</sub>	<i>Lactobacillus desidiosus</i>	
	48 jam	BAP <sub>1</sub> , BAP <sub>7</sub>	<i>Acetobacter aceti</i>
		BAP <sub>2</sub> , BAP <sub>3</sub> , BAP <sub>5</sub>	<i>Brevibacterium flavum</i>
BAP <sub>4</sub> ,		<i>Lactococcus lactis</i>	
BAP <sub>6</sub>		<i>Bacillus badius</i>	
72 jam	CAP <sub>1</sub>	<i>Bacillus badius</i>	
	CAP <sub>2</sub> , CAP <sub>3</sub> , CAP <sub>4</sub>	<i>Brevibacterium flavum</i>	
	CAP <sub>5</sub>	<i>Pediococcus cerevisiae</i>	

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Total koloni bakteri pada nira aren (*Arenga pinnata*)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa jumlah total koloni pada fermentasi air nira (*Arenga pinnata*) selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam memiliki hasil yang berbeda-beda. Fermentasi air nira selama 24 jam jumlah total koloni bakteri menunjukkan hasil terbanyak, sedangkan jumlah total

koloni bakteri paling sedikit didapat pada fermentasi air nira aren selama 72 jam. Hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1

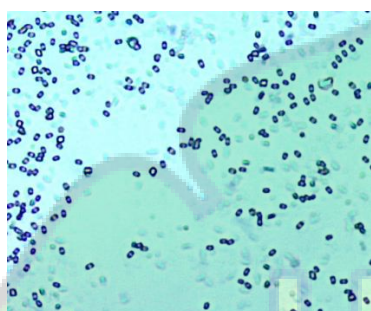
Jumlah total koloni yang didapat pada fermentasi air nira aren (*Arenga pinnata*) dari 0-72 jam pada tabel 4.1 yaitu 24 jam pada pengenceran  $10^{-1}$  (tak terhingga),  $10^{-2}$  ( $2,06 \times 10^4$  cfu/ml),  $10^{-3}$  ( $1,67 \times 10^5$  cfu/ml). 48 jam pada pengenceran  $10^{-1}$  ( $1,14 \times 10^3$  cfu/ml),  $10^{-2}$  ( $8,7 \times 10^3$  cfu/ml) dan  $10^{-3}$  ( $6,9 \times 10^4$  cfu/ml) dan 72 jam pada pengenceran  $10^{-1}$  ( $1,03 \times 10^3$  cfu/ml),  $10^{-2}$  ( $8,6 \times 10^3$  cfu/ml) dan  $10^{-3}$  ( $3,6 \times 10^4$  cfu/ml). Sedangkan hasil penelitian yang telah dilakukan Mussa, (2014). Jumlah total koloni pada fermentasi air nira aren yang didapatkan dari 0-15 jam yaitu pada 0 jam total koloni yang didapat ( $48,8 \times 10^6$  cfu/ml), 5 jam total koloni yang didapat ( $27,1 \times 10^6$  cfu/ml), pada 10 jam ( $19,2 \times 10^6$  cfu/ml) dan pada 15 jam ( $12,08 \times 10^6$  cfu/ml).

#### **4.2.2. Karakteristik dan morfologi koloni pada air nira aren (*Arenga pinnata*)**

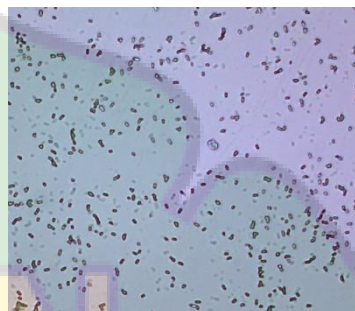
Pengamatan morfologi koloni bakteri pada air nira dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis meliputi bentuk, tepian, warna dan elevasi koloni bakteri. Pengamatan secara mikroskopis meliputi bentuk sel bakteri dan uji pewarnaan Gram. Data pengujian morfologi koloni dapat dilihat pada Tabel 4.2. Pengamatan bentuk sel dilakukan dengan mengamati bakteri di bawah mikroskop sehingga diketahui bentuk selnya kokus, batang atau spiral. Pengamatan uji pewarnaan Gram dilakukan untuk membedakan bakteri Gram positif dan Gram negatif dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.

Bakteri Gram positif yaitu bakteri yang dapat mempertahankan zat warna kristal violet pada saat proses pewarnaan gram. bakteri Gram positif akan mempertahankan warna biru keunguan (violet). Bakteri gram positif memiliki

struktur dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang tebal, sedangkan bakteri gram negatif akan menyerap safranin dan akan berwarna merah muda pada saat dilakukan pengamatan di bawah mikroskop. Bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi (Cappucino dan sherman, 2014).



Gambar 4.3. Bakteri Gram positif



Gambar 4.4. Bakteri Gram negatif

Pengamatan karakteristik uji biokimia yang telah dilakukan dalam penelitian ini meliputi uji katalase, uji indole, uji motilitas, uji simon citrat, uji merah metil (Methyl Red-Voges Poskauer) (MR-VP) dan uji TSIA. Data uji biokimia dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Salah satu mikroorganisme yang diduga terdapat pada air nira aren yaitu *Acetobacter*. Bakteri *Acetobacter* termasuk kedalam golongan bakteri Asam Asetat (BAA) yang merupakan kelompok bakteri yang mampu mengoksidasi alcohol dan gula, khususnya mengoksidasi etanol menjadi asam asetat (Ismail *et al.*, 2017).

Bakteri yang paling dominan terdapat pada nira aren yaitu bakteri dari genus *Acetobacter*, *Sarcina*, *Leuconostoc*, *Brevibacterium*, *Serratia* dan *Pediococcus* (Nurhaeda dan Muhammad Siri Dangnga, 2019), Sedangkan menurut (Djangi *et al.*, 2014), bakteri BAL yang diduga terdapat pada air nira aren selama fermentasi berlangsung yaitu bakteri *Leuconostoc* dan *Lactobacillus*

Identifikasi bakteri mengacu pada buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* oleh William and Aidan (2012) dan buku *Lacid Acid Bacteria Biodiversity and Taxonomy* oleh Wilhelm and Brian, (2014). Identifikasi yang diperoleh dari 21 isolat didapat bakteri pada air nira (*Arenga pinnata*) yaitu bakteri dari spesies *Acetobacter aceti*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus badius*, *Brevibacterium flavum*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus faecalis* *Lactobacillus desidiosus* dan *Pediococcus cerevisiae*.

Berdasarkan tabel 4.4, genus yang sering muncul yaitu genus *Bacillus badius*, *Brevibacterium* dan *Lactococcus*. Genus *Bacillus* dapat tumbuh pada suhu optimum (30-40°C) dan pada kondisi Ph (5-9), genus *Lactococcus* dapat tumbuh pada suhu (20-45°C) dan pada kondisi pH (5,3-6), genus *Brevibacterium* dapat tumbuh pada suhu (20-30°C) dengan kondisi pH (6,8-7,2).

Karakterisasi bakteri berdasarkan morfologi dan uji biokimia:

1. Genus *Acetobacter*

Genus *Acetobacter* termasuk kedalam spesies *Acetobacter aceti* yaitu (AAP<sub>4</sub> dan BAP<sub>1</sub>). Bakteri ini termasuk bakteri gram negatif, bentuk sel basil. Uji biokimia bakteri genus *Acetobacter* mampu memfermentasi karbohidrat serta disertai terbentuknya gas, katalase positif, dan uji indole positif. Genus *Acetobacter* memiliki peran sebagai penghasil asam asetat, dan mampu mengubah etanol (alkohol) menjadi asam asetat dalam kondisi aerob. Asam yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam (Abu bakar *et al.*, 2015).

## 2. Genus *Leuconostoc*

Genus *Leuconostoc* termasuk kedalam spesies *Leuconostoc mesenteroides* yaitu (AAP<sub>1</sub> dan AAP<sub>2</sub>). Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, bentuk sel kokus, non mortil (tidak memiliki spora). Uji biokimia bakteri genus *Leuconostoc* tidak mampu menghasilkan karbohidrat, tidak disertai gas, H<sub>2</sub>S negatif katalase negatif. Genus *Leuconostoc* ini berperan dalam menghasilkan asam pada saat proses fermentasi. (Yolanda & Eitiniarti, 2017).

## 3. Genus *Bacillus*

Genus *Bacillus* termasuk kedalam spesies *Bacillus badius* yaitu (AAP<sub>2</sub>, AAP<sub>8</sub>, BAP<sub>6</sub> dan CAP<sub>1</sub>). Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, bentuk sel basil. Genus ini tidak mampu memfermentasi sukrosa dan lakstosa. Tidak disertai terbentuknya gas, tidak terbentuknya H<sub>2</sub>S, katalase positif dan indole positif. Bakteri ini dapat berperan dalam mengubah glukosa menjadi fruktosa yang termasuk kedalam Bakteri Asam Laktat (Afriza *et al.*, 2019).

## 4. Genus *Lactococcus*

Genus *Lactococcus* termasuk kedalam spesies *Lactococcus lactis* yaitu (AAP<sub>3</sub>, dan BAP<sub>4</sub>). Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, bentuk sel kokus. Uji biokimia bakteri genus *Lactococcus* mampu menghasilkan karbohidrat, tidak disertai gas, H<sub>2</sub>S negatif, katalase positif. Peran bakteri *Lactococcus lactis* yaitu dapat menghasilkan asam laktat yang dapat memberikan keasaman pada saat proses fermentasi dan dapat menghidrolisis protein. Bakteri ini juga dapat mengubah tekstur serta



dapat mempengaruhi aroma pada saat fermentasi air nira (*Arenga pinnata*) (Suardana *et al.*, 2018).

5. Genus *Lactobacillus*

Genus *Lactobacillus* termasuk kedalam spesies *Lactobacillus desidiosus* yaitu (AAP<sub>9</sub>). Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, bentuk sel basil. Uji biokimia bakteri genus *Proteus* tidak mampu menghasilkan karbohidrat, tidak disertai gas, menghasilkan H<sub>2</sub>S, dan katalase negatif. Bakteri genus *Lactobacillus* berperan dalam mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat (Damayanti *et al.*, 2019).

6. Genus *Brevibacterium*

Genus *Brevibacterium* termasuk kedalam spesies *Brevibacterium flavum* yaitu (AAP<sub>5</sub>, BAP<sub>2</sub> dan CAP<sub>2</sub>). Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, bentuk sel basil. Uji biokimia bakteri genus ini mampu menghasilkan karbohidrat, tidak disertai gas, tidak menghasilkan H<sub>2</sub>S, katalase positif dan indole positif. Bakteri ini berperan dalam menghasilkan asam glutamat dalam fermentasi glukosa. Asam glutamat dalam fermentasi bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan pangan sehingga kadar air dalam bahan pangan akan berkurang dan menghambat pertumbuhan bakteri (Diah, 2018).

7. Genus *Pediococcus*

Genus *Pediococcus* termasuk kedalam spesies *Pediococcus cerevisiae* yaitu (CAP<sub>5</sub>). Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, bentuk sel kokus. Uji biokimia bakteri genus ini tidak mampu menghasilkan karbohidrat, tidak disertai gas, tidak menghasilkan H<sub>2</sub>S, katalase negatif dan indole

negatif. Genus *pediococcus* dapat berperan dalam menghasilkan asam laktat dari metabolisme gula dan tahan terhadap asam (Reimena & Budiman, 2017).

#### 8. Genus *Streptococcus*

Genus *Streptococcus* termasuk kedalam spesies *Streptococcus faecalis* yaitu (AAP<sub>7</sub>). Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, bentuk sel kokus. Uji biokimia bakteri genus ini tidak mampu menghasilkan karbohidrat, tidak disertai gas, tidak menghasilkan H<sub>2</sub>S, katalase negatif dan indole positif. Genus *Streptococcus* dapat menghasilkan asam laktat yang dapat memberikan keasaman pada saat proses fermentasi (permatasari, 2015).

#### 4.2.3. Pengukuran kadar alkohol pada air nira aren (*Arenga pinnata*)

Secara umum, berdasarkan Tabel 4.3, terjadi penurunan pH selama fermentasi. Hal ini disebabkan oleh adanya proses fermentasi air nira yang dapat menghasilkan etanol juga dapat menghasilkan CO<sub>2</sub> dan asam-asam organik. Hal tersebut sesuai dengan teori Raihan, (2020), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pada fermentasi maka semakin rendah nilai pH yang dihasilkan.

Penurunan pH selama fermentasi terjadi karena nira aren mengandung nutrisi lengkap seperti gula, protein, lemak maupun mineral yang merupakan media yang baik bagi bakteri, kapang maupun khamir. Hal inilah yang menyebabkan air nira menjadi asam karena hasil dari metabolisme mikroorganismenya adalah etanol dan CO<sub>2</sub>. Kandungan dari kedua zat ini bersifat asam sehingga terjadi penurunan pH pada nira aren (Ayu, 2019). Pengukuran kadar alkohol selama fermentasi mengalami peningkatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa fermentasi mampu menghasilkan kadar alkohol, karena

proses fermentasi ini dilakukan dalam keadaan tertutup atau aerob sehingga tidak ada udara yang boleh masuk selama proses fermentasi. Pengujian pada pengukuran kadar alkohol dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Amema *et al.*, (2017), fermentasi awal nira aren menghasilkan nilai alkohol paling rendah yaitu (0,33%). Hal ini dikarenakan mikroba berada pada fase adaptasi dan aktivitas mikroba juga belum optimal untuk menguraikan glukosa menjadi alkohol. Selanjutnya terjadi peningkatan pada fermentasi 10 jam dengan kadar alkohol (8,33%) dimana pada saat fermentasi 10 jam inilah mikroba berada pada fase eksponensial dan waktu paling optimum bagi mikroba untuk dapat mengurai glukosa menjadi alkohol

Peningkatan yang terjadi pada kadar alkohol dari nira aren disebabkan karena pada waktu fermentasi hari pertama sampai fermentasi hari ke empat mikroba yang ada pada nira mengalami pertumbuhan yang maksimal, dimana pada hari keempat mengalami penyimpanan pada suhu 24-30°C yang merupakan suhu optimum bagi mikroba dan dapat menggunakan nutrisi dalam medium fermentasinya dengan baik. Pada fase inilah mikroba banyak tumbuh dan membelah diri sehingga jumlahnya meningkat dengan cepat (Jayanti *et al.*, 2017).

Berdasarkan Tabel 4.3, perubahan warna, aroma dan buih/gas dapat diketahui bahwa pada nira aren 0 jam berwarna jernih, beraroma segar dan bergas, pada fermentasi 24 jam mulai mengalami perubahan warna pada nira aren menjadi keruh, beraroma asam dan berbuih. Menurut (Mussa, 2014) Aroma asam tersebut disebabkan oleh adanya mikroba proteolitik dan lipolitik yang tidak berkembang dengan baik karena konsentrasi alkohol dan asam yang lebih tinggi, sehingga aroma yang lebih dominan yaitu aroma alkohol yang mulai asam. Fermentasi 48

jam air nira aren berwarna keruh, beraroma asam dan berbuih dan pada fermentasi 72 jam air nira aren berkeruh, beraroma sangat asam dan berbuih.

Berdasarkan hasil penelitian terjadi penurunan total koloni, keragaman jenis bakteri dan kenaikan kadar alkohol pada tahap akhir fermentasi. Total koloni bakteri akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh kondisi yang semakin asam, sehingga hanya bakteri yang tahan dengan kondisi asam saja yang dapat bertahan yaitu asidofil. Asidofil merupakan mikroorganisme yang mampu berkembang dalam kondisi sangat asam. Biasanya asidofil dapat berkembang pada (pH 2,0-5,0) (Asadullah, 2014). Penurunan total bakteri pada proses fermentasi semakin asam disebabkan oleh bakteri asam laktat yang mengubah karbohidrat menjadi asam laktat, asam laktat inilah menyebabkan suasana asam yang menurunkan nilai pH. Sehingga bakteri yang tidak tahan terhadap kondisi asam akan menghambat pertumbuhannya (Wijaya, 2015).

Semakin lama fermentasi maka pH akan menurun, hal ini diduga karena semakin lama fermentasi maka akan terbentuknya produk fermentasi selain etanol, sehingga dapat menurunkan pH media dan kadar etanol pada saat fermentasi. Saat fermentasi terjadi tidak hanya dihasilkan etanol dan karbondioksida akan tetapi juga dapat menghasilkan produk lainnya seperti gliserol dan asam asetat (Zely *et al.*, 2014).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Total koloni pada air nira aren (*Arenga pinnata*) yang didapat pada 24 jam pada pengenceran  $10^{-1}$  (tak terhingga),  $10^{-2}$  ( $2,06 \times 10^4$  cfu/ml),  $10^{-3}$  ( $1,67 \times 10^5$  cfu/ml). 48 jam pada pengenceran  $10^{-1}$  ( $1,14 \times 10^3$  cfu/ml),  $10^{-2}$  ( $8,7 \times 10^3$  cfu/ml) dan  $10^{-3}$  ( $6,9 \times 10^4$  cfu/ml) dan 72 jam pada pengenceran  $10^{-1}$  ( $1,03 \times 10^3$  cfu/ml),  $10^{-2}$  ( $8,6 \times 10^3$  cfu/ml) dan  $10^{-3}$  ( $3,6 \times 10^4$  cfu/ml).
2. Pengukuran kadar alkohol selama fermentasi mengalami peningkatan yaitu pada 0 jam belum adanya kadar alkohol, 24 jam kadar alkohol (0%), 48 jam kadar alkohol yang didapat (0,1%) dan pada 72 jam (0,2%).
3. Identifikasi yang diperoleh dari 21 isolat didapat bakteri pada air nira (*Arenga pinnata*) yaitu bakteri dari spesies *Acetobacter aceti*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus badius*, *Lactococcus lactis*, *Brevibacterium flavum*, *Lactobacillus desidiosus*, *Streptococcus faecalis* dan *Pediococcus cerevisiae*.

#### 1.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa bakteri pada air nira aren (*Arenga pinnata*), perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui identifikasi spesies pada air nira.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abu bakar, Y., Widayat, H. P., Muzaifa, M., & Mega, F. A. (2015). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Asetat dari Fermentasi Kakao Aceh. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1), 23–28.  
<http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/view/284>
- Aditiono, B., Ginting, S., & Lubis, L. M. (2017). Stabilitas Mutu Nira Aren Kemasan Dengan Perlakuan Fisik Dan Pengawet Alami Akar Kawao Selama Penyimpanan Dingin (Quality Stability Of Pack Palm Juice With Physical Treatment And Natural Preservatives Kawao Root During Cold Storage). *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 5(1), 26–33.  
<https://anzdoc.com/download/stabilitas-mutu-nira-aren-kemasan-dengan-perlakuan-fisik-dan34a4c24f06a610802274e075be2ca82193869.html>
- Afriza, D., Effendi, I., & Siregar, Y. I. (2019). Isolasi , Identifikasi dan Uji Antagonisme Bakteri Heterotrofik pada Tumbuhan Mangrove terhadap Bakteri Patogen (*Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila*, dan *Pseudomonas sp* ). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 24(1), 61–68.  
<https://jpk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JPK/article/view/6734>
- Algus, L. F. (2014). *Isolasi khamir dari tetes tebu (Molase) dan potensinya dalam menghasilkan etanol*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.  
<http://etheses.uin-malang.ac.id/8246/>
- Amema, D. C., Tuju, T., & Rawung, H. (2017). Fermentasi alkohol dari nira aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan menggunakan metode fed batch. *COCOS*, 1(9). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/view/17834>
- Anggraini, T. (2014). *Pemanfaatan Campuran Limbah Ampas Tebu Dan Limbah Ampas Singkong Menjadi Etanol Dengan Variasi Komposisi*. Politeknik Negeri Sriwijaya. <http://eprints.polsri.ac.id/914/1/1.%20COVER.pdf>
- Aprilia, P. 2018. identifikasi keberadaan bakteri coliform dan total mikroba dalam es dung-dung di sekitar kampus universitas muhammadiyah surakarta. *jurnal media gizi indonesia*. 13(1). 14-48.  
<https://e-journal.unair.ac.id/MGI/article/view/6646>
- Ayu, D. M. (2019). *Kadar Alkohol Pada Nira Siwalan (Borassus Flabellifer) Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Var. Rubrum)*. Stikes Insan Cendekia Medika Jombang. <http://repo.stikesicme-jbg.ac.id/2875>
- Bachruddin, Z. (2018). *Teknologi Fermentasi pada Industri Peternakan*. UGM PRESS.<https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/peternakan/teknologi-fermentasi-pada-industri-peternakan>

- Cappucino dan sherman. 2014. Mikrobiologi a Laboratory Manual Tenth Edition. 77-202.ISBN-13 9780321-84022-6. ISBN : 021-81022-11.
- Damayanti, E., Sembiring, B. R., Perikanan, F., Kelautan, D. A. N., & Riau, U. (2019). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Kolam Contact Pond IPAL Industri Minyak Sawit*.  
<https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERIKA/article/download/25566/24769>
- Diah Wulandari Rousdy, P. R. (2018). Karakteristik Genus Bakteri Pada Karkas Ayam Broiler Dari Swalayan di Kota Pontianak. *Jurnal Protobiont*, 7(3), 24–35. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v7i3.29066>
- Djangi, M. J., Kappang, D., & Cendrana, K. (2014). Pengaruh Penambahan Daun Manggis Hutan (*Garcinia Hombroniana* Pierre) Terhadap Umur Simpan Nira Aren (*Arenga Pinnata* Merr) The Influence of Addition Forest Mangosteen Leaves (*Garcinia Hombroniana* Pierre) Towards Palm Sap Store Ability ( *Arenga Pinnat*. *Jurnak Chemica*, 15(1), 82–93.  
<https://ojs.unm.ac.id/index.php/chemica/article/view/4609>
- Estining Tyas, D., Widyorini, N., & Solichin, A. (2018). Perbedaan Jumlah Bakteri Dalam Sedimen Pada Kawasan Bermangrove Dan Tidak Bermangrove Di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Maquares*, 7(2), 189–196. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Fauzan, F., & Suwanto, S. A. (2018). Analisis Pemanfaatan Aplikasi iPusnas Berbasis Android Di Perpustakaan Nasional Republik Indonesia. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*, 7(4), 11–20.  
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jip/article/view/22944>
- Halawa, Y. (2020). *Strategi Pengembangan Usaha Tani Aren (Arengga Pinnata) Di Desa Buluh Awar Kecamatan Sibolangit*. Universitas Quality.  
<https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/12289>
- Hasyim Asy'ari dan Zahrudin. (2020). kadar alkohol pada air nira aberdasarkan penambahan susu dan tanpa penambahan susu. *Islamic Manajemen*, 3(2), 40–46.  
<http://etheses.uin-malang.ac.id/2909/1/11620067.pdf>
- Hendrasarie, N., & Mahendra, D. E. (2020). Pemanfaatan Sampah Sayur Dari Pasar Tradisional Untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(3). <http://etheses.uin-malang.ac.id/2909/1/11620067.pdf>
- Hesty, H. (2016). *Keutamaan Gula Aren dan Strategi Pengembangan Produk*.  
[http://eprints.ulm.ac.id/1606/7/Buku%20Keutamaan%20Gula%20Aren%20&%20Strategi%20Pengembangan%20Produk%20\(Bu%20Hesty\).pdf](http://eprints.ulm.ac.id/1606/7/Buku%20Keutamaan%20Gula%20Aren%20&%20Strategi%20Pengembangan%20Produk%20(Bu%20Hesty).pdf)
- Hotijah, S., Rofieq, A., Wahyuni, S., Hudha, A. M., & Miharja, F. J. (2020).

Pengaruh waktu penyadapan nira dan lama penyimpanan terhadap kualitas nira siwalan (*Borassus flabellifer* L.). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.

<http://research-report.umm.ac.id/index.php/psnpb/article/view/3443>

Huda, I. (2016). *Pengaruh Kuantitas Garam Terhadap Kualitas Bekasam Serta Sumbangsihnya Pada Materi Bioteknologi Di Kelas Ix Smp/Mts (Skripsi)*. Uin Raden Fatah Palembang. <http://eprints.radenfatah.ac.id/426/>

Irwanto & Andjela, S. (2015). Pemanfaatan Buah Aren (*Arenga Pinnata Merr*) Untuk Peningkatan Pendapatan Pentani Desa Hatusua. *Journal of Community Service*, 4(2), 76–83.

[https://www.researchgate.net/publication/336530492\\_Pemanfaatan\\_Buah\\_Aren\\_Arenga\\_pinnata\\_merr\\_untuk\\_Peningkatan\\_Pendapatan\\_Petani\\_Desa\\_Hatusua\\_Kabupaten\\_Seram\\_Barat](https://www.researchgate.net/publication/336530492_Pemanfaatan_Buah_Aren_Arenga_pinnata_merr_untuk_Peningkatan_Pendapatan_Petani_Desa_Hatusua_Kabupaten_Seram_Barat)

Ismail, Y. S., Maha, F. W., & Yunita. (2017). Potensi air nira aren ( *Arenga pinnata Merr .* ) sebagai sumber isolat bakteri asam asetat (BAA) The potent of arenga palm sap as acetic acid bacteria (AAB) resource. *Jurnal Bioleuser*, 1(3), 134–138. issn:2597-6753

[https://www.semanticscholar/paper/Potensi-air-nira-aren-\(Arenga-pinnata-Merr.\)-sumber-YunitaIsmail/bdcf93900c9f1d166dc9fd6e761a17010606](https://www.semanticscholar/paper/Potensi-air-nira-aren-(Arenga-pinnata-Merr.)-sumber-YunitaIsmail/bdcf93900c9f1d166dc9fd6e761a17010606)

Israyanti, D. (2018). *Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Alkohol Pada Nira Aren (Arenga pinnata)*. Universitas Muhammadiyah Semarang.

<http://repository.unimus.ac.id/3082/1/MANUSCRIP.pdf>

Itis.gov.2020.[https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=506704#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=506704#null) diakses 20 oktober 2020.

Jayanti, I. G. A. N., Wiradnyani, N. K., & Ariyasa, I. G. (2017). Hubungan pola konsumsi minuman beralkohol terhadap kejadian hipertensi pada tenaga kerja pariwisata di Kelurahan Legian. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 6(1), 65–70.

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgi/article/view/17758>

Jismil, B. (2021). *Analisis Performansi Mesin Pengupas Buah Aren Untuk Pembuatan Kolang-Kaling Menggunakan Motor Listrik Sebagai Penggerak Di Desa Batu Layar*. Universitas Muhammadiyah Mataram.

<https://repository.ummat.ac.id/2484/>

Juwita, L. P. (2020). *Kadar Alkohol Pada Air Nira (Arenga Pinnata) Berdasarkan Penambahan Susu Dan Tanpa Penambahan Susu*. STIKes Insan Cendekia Medika Jombang.

<https://repo.stikesicme-jbg.ac.id/4111/13/KTI%20SIAP%20UPLOAD.pdf>



- Kanino, D. (2019). Pengaruh konsentrasi ragi pada pembuatan tape ketan. *J. Unhas*, 1(1), 64–71.  
<https://journal.unhas.ac.id/index.php/jppa/article/view/6545>
- Kurniawan, T. B., Bintari, S. H., & Susanti, R. (2014). Efek interaksi ragi tape dan ragi roti terhadap kadar bioetanol ketela pohon (*Manihot utilissima*, Pohl) varietas Mukibat. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 6(2), 128–136.  
<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika/article/view/3783>
- Lestari, T. R. P. (2019). Menyoal Pengaturan Konsumsi Minuman Beralkohol di Indonesia. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 7(2), 127–141.  
<https://jurnal.dpr.go.id/index.php/aspirasi/article/view/1285>
- M Asadullah, M. A. (2014). *Isolasi Bakteri Amilolitik dari bekatul dan Uji Kemampuan untuk produksi enzim amilase kasar pada berbagai jenis media produksi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.  
<http://etheses.uin-malang.ac.id/8263/1/09630049.pdf>
- Marwah, S. (2019). *Korelasi Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Asam Cuka Nira Aren (Arenga Pinnata) Yang Difermentasi Secara Spontan*. Universitas Pasundan. <http://etheses.uin-malang.ac.id/8263/1/09630049.pdf>
- Mentari, S. N., Djangi, M. J., & Sudding, S. (2017). Peran Akar Kayu Bayur (*Pterospermum* sp.) terhadap Fermentasi Nira Aren (*Arenga pinnata*). *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 18(2), 90–95.  
<https://ojs.unm.ac.id/chemica/article/view/5901>
- Mussa, R. (2014). Kajian Tentang Lama Fermentasi Nira Aren (*Arenga Pinnata*) Terhadap Kelimpahan Mikroba Dan Kualitas Organoleptik Tuak. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 1(1), 56–60. <https://doi.org/10.30598/Biopendixvol1issue1page56-60>
- Micheal dan burton. 2011. A potographic Atlas For The Microbiology Laboratorium 4<sup>th</sup> Edition. 82-83. ISBN: 978-089582-872-9.
- Nasution, S. A. (2019). *Pengaruh Penyimpanan Nira Aren (Arenga Pinnata Merr) Yang Di Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Di Jalan Kelambir V*.  
<http://repo.poltekkes-medan.ac.id/xmlui/handle/123456789/1467>
- Natawijaya, D., Suhartono, S., & Undang, U. (2018). The analysis of Sap Water Yield and Palm Sugar (*Arenga pinnata Merr.*) Quality in Tasikmalaya District. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 1(1), 57–64. <http://ejournal.fordamof.org/ejournal-litbang/index.php/JAI/article/view/5093>

- Nurhaeda, Muhammad Siri Dangnga, dan N. (2019). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 5, 61–66. <https://ojs.unm.ac.id/ptp/article/download/9630/5646>
- Perdana, A. I. (2020). Optimasi Dan Validasi Metode Analisis Kadar Alkohol Pada Produk Pangan Dengan Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Inovasi Dan Pengelolaan Laboratorium*, 2(1).  
<http://ejournal.uin-suka.ac.id/pusat/jipel/article/view/2076>
- permatasari, D. (2015). Total Asam Laktat, Ph, Gula Reduksi, Tingkat Kesukaan Yogurt Susu Kambing Etawa Dengan Penambahan Berbagai Gula Merah. Universitas Semarang. Semarang. <https://eskripsi.usm.ac.id/detail-D11A-166.html>
- Quddus, A. A., & Hariadi, H. (2018). Perbaikan Kualitas Nira Aren Menggunakan Beberapa Pengawet Alami. *Jagros : Jurnal Agroteknologi Dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*. 3(1), 51.  
<https://doi.org/10.52434/jagros.v3i1.453>
- Raihan, Z. (2020). *Analisis Kadar Etanol Nira Aren (Arenga Pinnata Merr) dari Kecamatan Montasik Kabupaten Aceh Besar Berdasarkan Variasi Waktu Simpan Menggunakan Kromatografi Gas*. UIN Ar-Raniry.  
<https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/12766/>
- Reimena, R., & Budiman, H. (2017). 10. Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria Genus *Pediococcus* from Sumatran Orangutan (*Pongo abelii*) faeces at Kandi Zoo and Kinantan Zoo West Sumatera. *10. Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria Genus Pediococcus from Sumatran Orangutan (Pongo Abelii) Faeces at Kandi Zoo and Kinantan Zoo West Sumatera*, 11(1), 59–65. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v11i1.3524>
- Ridwan, L. (2017). *Penggunaan Cukai Minuman Beralkohol Menurut Hukum Islam*. Universitas Islam Negeri " Sultan Maulana Hasanuddin" BANTEN.  
[http://repository.uinbanten.ac.id/482/1/SKRIPSI\\_LUTPA%20RIDWAN\\_121300534.pdf](http://repository.uinbanten.ac.id/482/1/SKRIPSI_LUTPA%20RIDWAN_121300534.pdf)
- Ruslan, S. M., Baharuddin, B., & Taskirawati, I. (2018). Potensi dan Pemanfaatan Tanaman Aren (*Arenga Pinnata*) dengan Pola Agroforestri di Desa Palakka Kecamatan Barru Kabupaten Barru. *PERENNIAL*, 14(1), 24–27.  
<https://journal.unhas.ac.id/index.php/perennial/article/view/5000>
- Saraswati, F. N. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa balbisiana*) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Propionibacterium acne*). *Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta*.  
<https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/29147/1/FARADHILA%20NUR%20SARASWATI-FKIK.pdf>

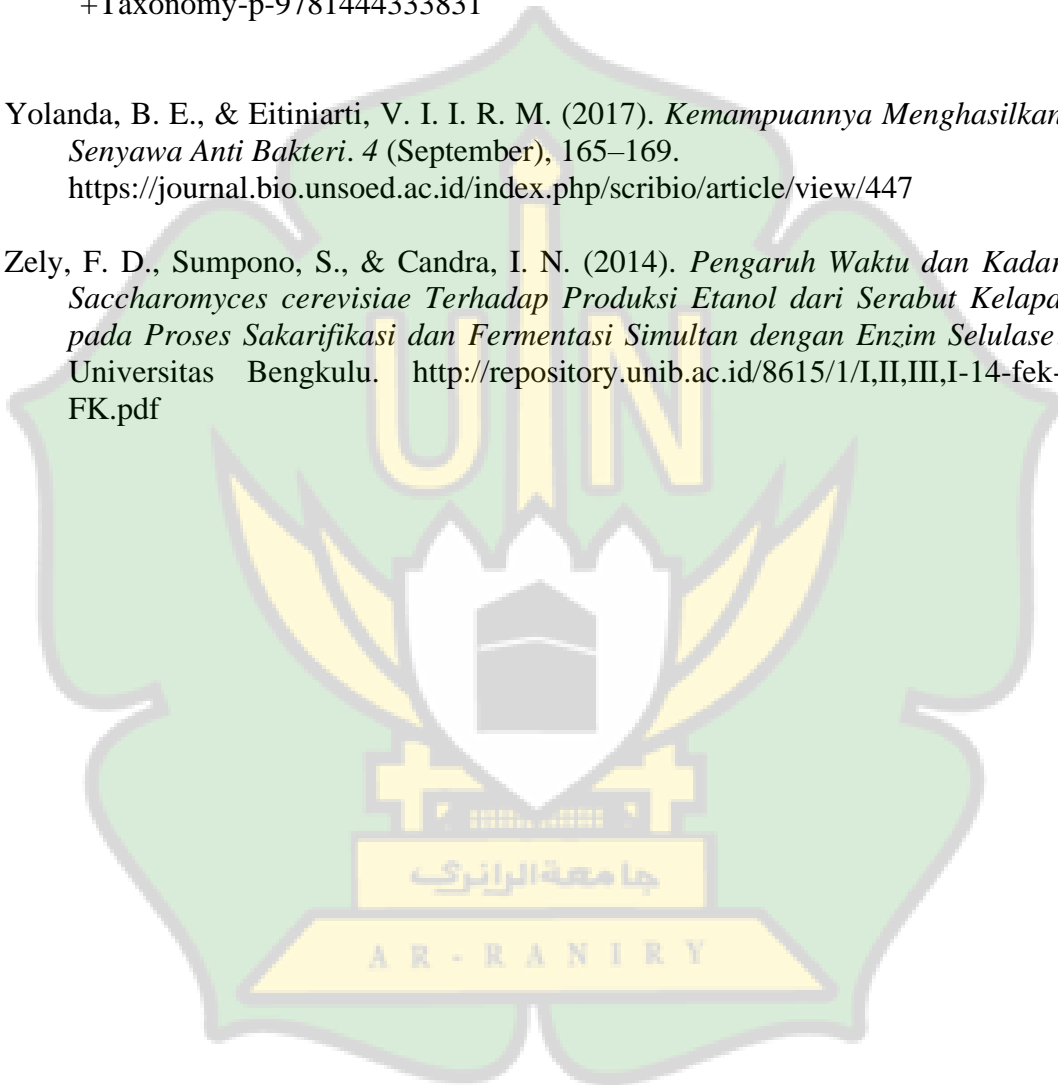
- Sardiani, N., Litaay, M., Budji, R. G., Priosambodo, D., & Dwyana, Z. (2015). Potensi Tunikata Rhopalaea Sp Sebagai Sumber Inokulum Bakteri Endosimbion Penghasil Antibakteri; 1. Karakterisasi Isolat. *Jurnal Alam Dan Lingkungan Vol*, 6(11).  
<https://scholar.google.co.id/citations?user=ULWXxGwAAAAJ&hl=id>
- Sebayang, L. (2016). Keragaan eksisting tanaman Aren (*Arenga pinnata Merr*) di Sumatera Utara (Peluang dan Potensi Pengembangannya). *Jurnal Pertanian Tropik*, 3(2), 133–138. <https://talenta.usu.ac.id/jpt/article/view/2967>
- Shiraki, S., Ogata, M., & Kigoshi, K. (2018). identifikasi genus bakteri asam laktat dari nira aren terfermentasi spontan. *Taiikugaku Kenkyu (Japan Journal of Physical Education, Health and Sport Sciences)*, 5(1), 1–11.  
<https://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/biosfera/article/view/924/0>
- Sihombing, M. T. N. (2019). *Gambaran Peminum Tuak Dan Tidak Peminum Tuak Terhadap Erosi Gigi Pada Masyarakat Lingkungan X Kelurahan Mangga Medan Tuntungan*.  
<https://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/biosfera/article/view/924/0>
- Solina, S., Arisdiani, T., & Widiastuti, Y. P. (2019). Hubungan Peran Orang Tua Dengan Perilaku Konsumsi Minuman Alkohol Pada Remaja Laki-Laki. *Jurnal Keperawatan Jiwa (JKJ): Persatuan Perawat Nasional Indonesia*, 6(1), 36–45. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JKJ/article/view/4422>
- Suardana, I. W., Sukoco, H., & Antara, N. S. (2018). Identifikasi Bakteri Asam Laktat Isolat 18A Secara Fenotipik. *Buletin Veteriner Udayana*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2018.v10.i01.p01>
- Sukmawati, F. H. (2018). Analisis Total Plate Count ( Tpc ) Mikroba Pada. *Jurnal Biodjati*, 3(1), 72–78.  
<https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/biodjati/article/view/2368>
- Suroyya, M. (2016). *Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas nira siwalan (Borassus flabellifer) dengan penambahan ekstrak biji kelengkeng*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.  
<http://etheses.uin-malang.ac.id/2909/>
- Surya et al., 2018. Konservasi Pohon Aren (*Arenga pinnata*) Dalam Pemanfaatan Nira Aren Terhadap Peningkatan Ekonomi Masyarakat Di Desa Padang Kecamatan Terangun Kabupaten Gayo Lues. *Jurnal Bionatural*. 5(2). ISSN : 2355-3790.
- Wijaya, M. A. (2015). Pengaruh penambahan molases dan onggok terhadap kandungan asam laktat dan derajat keasaman pada silase ampas teh. *Students E-Journal*, 4(2). <https://jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/view/6323/3208>

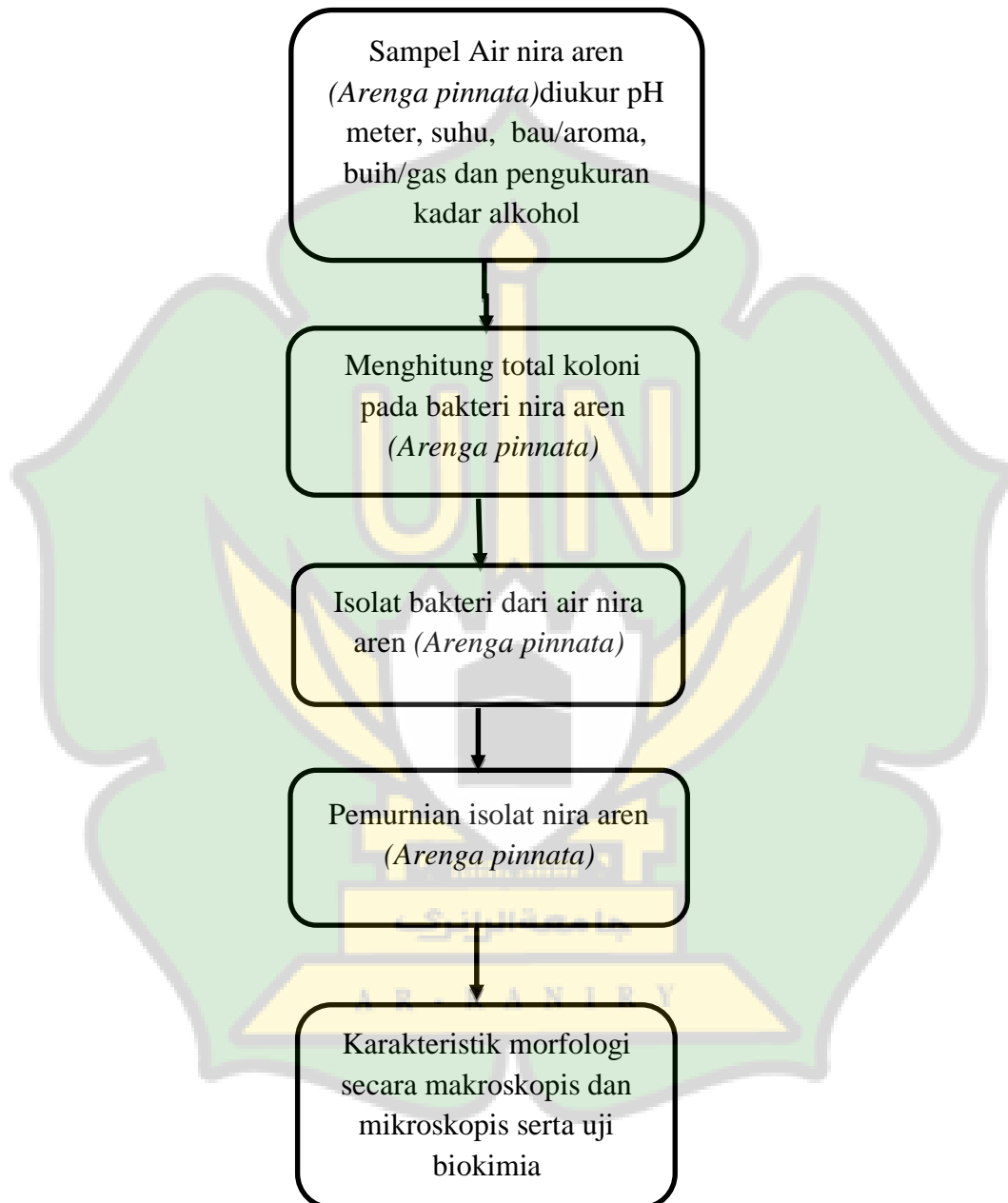
William, B. and Aidan. (2012). *Bergey`s Manual of Systematic Bacteriology*. Second Edition. ISBN: 978-0-387-95043-3.  
[https://books.google.fm/books?id=66UMS7A2KisC&printsec=frontcover&source=gbs\\_atb](https://books.google.fm/books?id=66UMS7A2KisC&printsec=frontcover&source=gbs_atb)

Wilhem, H. h., and Brian J.B. W. 2014. *Lactid Acid Bacteria: Biodiversity and Taxonomy*, First Edition. Includes Bibliographical References and index. ISBN 978-1-4443-3383-1.  
<https://www.wiley.com/enus/Lactic+Acid+Bacteria%3A+Biodiversity+and+Taxonomy-p-9781444333831>

Yolanda, B. E., & Eitiniarti, V. I. I. R. M. (2017). *Kemampuannya Menghasilkan Senyawa Anti Bakteri*. 4 (September), 165–169.  
<https://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/scribio/article/view/447>

Zely, F. D., Sumpono, S., & Candra, I. N. (2014). *Pengaruh Waktu dan Kadar Saccharomyces cerevisiae Terhadap Produksi Etanol dari Serabut Kelapa pada Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan dengan Enzim Selulase*. Universitas Bengkulu. <http://repository.unib.ac.id/8615/1/I,II,III,I-14-fek-FK.pdf>



**LAMPIRAN****LAMPIRAN 1****(Alur Penelitian)**

## LAMPIRAN 2

### (Dokumentasi kegiatan Penelitian)



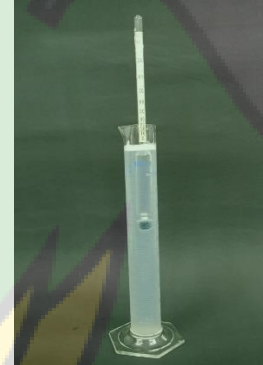
Air nira aren (*Arenga pinnata*)



Fermentasi air nira aren



pengukuran pH meter



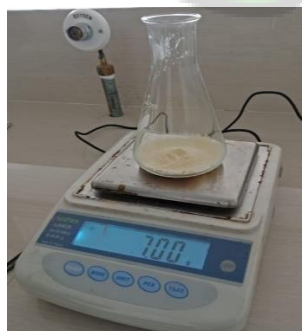
Pengukuran kadar alohol



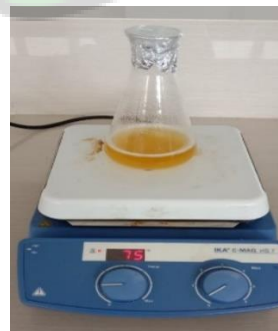
Pengenceran



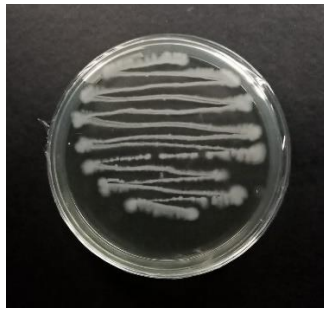
perhitungan total koloni



Penimbangan media NA



Pemanasan media



Pemurnian isolat nira aren



Proses pewarnaan Gram

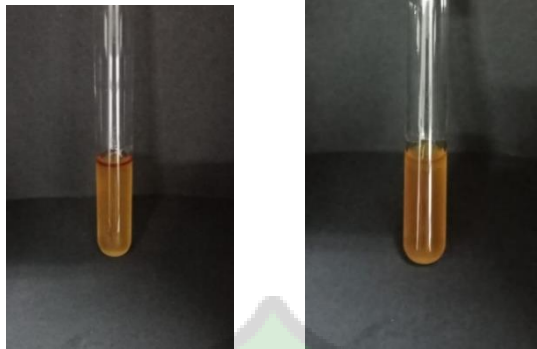


Uji katalase positif

uji katalase negative

جامعة الرانيري

AR-RANIRY



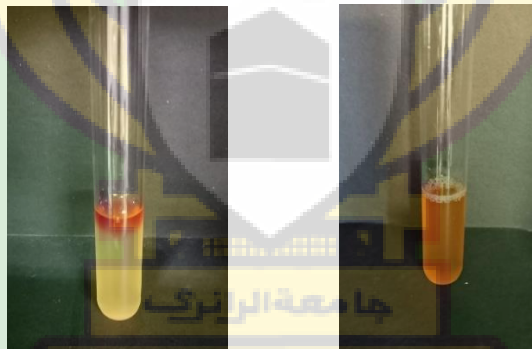
Indole positif

indole negatif



Simmon citrate positif

Simmon citrate negatif



MR (Methyl Red) positif

VP (Voges Proskauer)



TSIA ((Triple Sugar Iron Agar)



**LAMPIRAN 3****(Rumus Perhitungan Media)**

Media NA (Nutrient Agar)

$$NA = \frac{28,0}{1000} \times 170 \text{ mL}$$

$$= \frac{4,760}{1000}$$

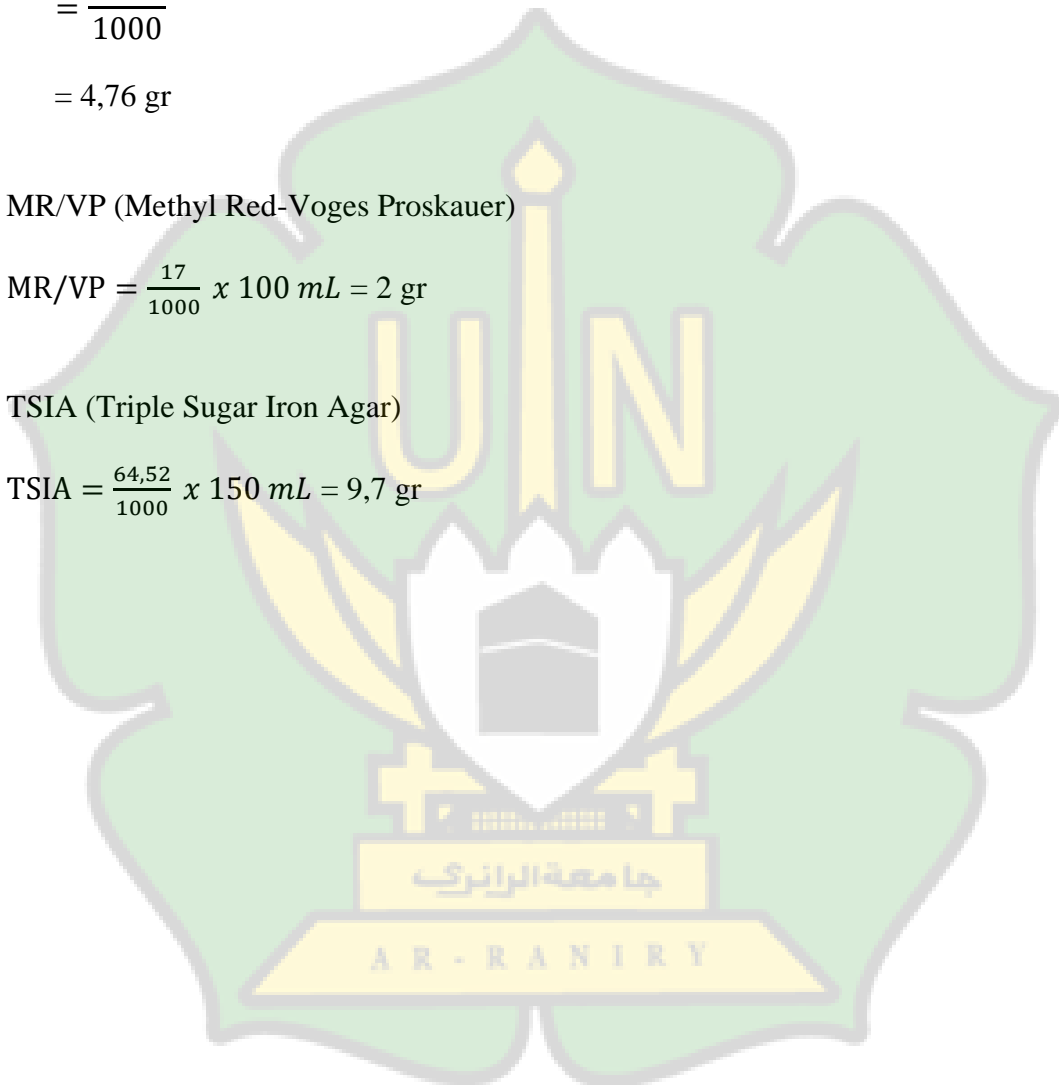
$$= 4,76 \text{ gr}$$

MR/VP (Methyl Red-Voges Proskauer)

$$MR/VP = \frac{17}{1000} \times 100 \text{ mL} = 2 \text{ gr}$$

TSIA (Triple Sugar Iron Agar)

$$TSIA = \frac{64,52}{1000} \times 150 \text{ mL} = 9,7 \text{ gr}$$



**LAMPIRAN 4**  
**(Surat Keterangan Pembimbing)**



**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**  
Nomor: B- 009/Uh.08/FST/KP.07.6/01/2021

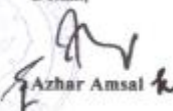
**TENTANG**

**PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;  
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;  
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;  
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh;  
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 21 Tahun 2015 Tentang Statuta UIN Ar- Raniry Banda Aceh;  
8. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;  
9. Surat Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Satuan Biaya Khusus Tahun 2020 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 28 Desember 2020.
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan** :  
**Kesatu** : Menunjuk Saudara:  
1. Syafrina Sari Lubis, M. Si Sebagai Pembimbing I  
2. Feizia Huslina, M. Sc Sebagai Pembimbing II
- Untuk membimbing Skripsi:  
Nama : Sri Rizki  
NIM : 160703023  
Prodi : Biologi  
Judul Skripsi : Isolasi Bakteri Dan Pengukuran Kadar Alkohol Pada Fermentasi Spontan Air Nira Aren (*Arenga pinnata*)
- Kedua** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh  
Pada Tanggal 7 Januari 2021  
Dekan,

  
Azhar Amsal

- Tembusan:**  
1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;  
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;  
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;  
4. Yang bersangkutan.

**LAMPIRAN 5**  
**(Surat Izin Penelitian)**

7/15/2021

Document



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
Telepon : 0651-7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-1542/Un.08/FST-I/PP.00.9/05/2021  
Lamp : -  
Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,  
Kepada Akademik

Assalamu'alaikum Wr.Wb.  
Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **SRI RIZKI / 160703023**  
Semester/Jurusan : X / Biologi  
Alamat sekarang : Kopelma Darussalam

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul *Isolasi bakteri dan pengukuran kadar alkohol pada fermentasi spontan air nira aren (Arenga pinnata)*

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 31 Mei 2021  
an. Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 30 Juli 2021

Dr. Mizaj, Lc., LL.M.

## LAMPIRAN 6

(Surat Selesai Penelitian)



**LABORATORIUM BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**

Gedung Laboratorium Multifungsi Jl. Syeikh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh  
Web: [www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id](http://www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id), Email: [biolab.ar-raniry@gmail.com](mailto:biolab.ar-raniry@gmail.com)

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

No: B-70/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/07/2021

Ketua Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh menerangkan mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

Nama	: Sri Rizki
NIM	: 160703023
Program Studi	: S1-Biologi
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Rumpet, Kec. Barona Jaya Kabupaten Aceh Besar
No Hp	: 082230911943

Benar yang namanya tersebut di atas telah melakukan penelitian dengan judul "**Isolasi Bakteri dan Pengukuran Kadar Alkohol pada Fermentasi Spontan Air Nira Aren (*Arenga pinnata*)**" di Laboratorium Biologi Gedung Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, mulai Tanggal 16 Maret s.d 16 April 2021.

Demikian surat keterangan ini dikeluarkan sebagai pelengkap administrasi yang bersangkutan dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 25 Juni 2021

Ketua Laboratorium Biologi

Syafrina Sari Lubis, M.Si

AR-RANIRY