

**SKRIPSI**

**PENGARUH LAMA WAKTU FERMENTASI MENGGUNAKAN  
CAIRAN RUMEN DAN *Bacillus* sp. TERHADAP KANDUNGAN  
NUTRISI LIMBAH SAYUR**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
2024**

**PENGARUH LAMA WAKTU FERMENTASI MENGGUNAKAN  
CAIRAN RUMEN DAN *Bacillus* sp. TERHADAP KANDUNGAN  
NUTRISI LIMBAH SAYUR**

**AKSAN  
105941100720**



**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Menggunakan Cairan Rumen Dan Bacillus sp. Terhadap Kandungan Nutrisi Limbah Sayur

Nama : AKSAN

Nim : 105941100720

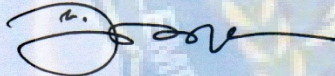
Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar

Makassar, 10 Agustus 2024

### Komisi Pembimbing

Pembimbing I,



Dr. Ir. Murni S.Pi., M.Si  
NIDN: 0903037306

Pembimbing II,



Dr. Hamsah S.Pi., M.Si  
NIDN: 0020066908

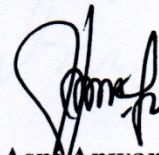
Mengetahui,

Dekan Fakultas



Dr. Ir. Andi Khaeriyah, M.Pd., IPU  
NIDN: 0926036803

Ketua Program Studi



Dr. AsnAnwar, S.Pi., M.Si  
NIDN: 0921067302

## HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul : Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Menggunakan  
Cairan Rumen Dan Bacillus sp. Terhadap  
Kandungan Nutris Limbah Sayur

Nama : Aksan

Nim : 105941100720

Program Studi : Budidaya Perairan

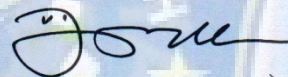
Fakultas : Pertanian

### KOMISI PENGUJI

**Nama**

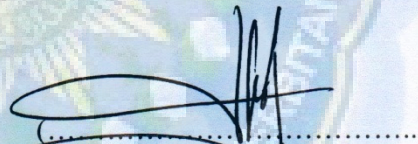
**Tanda Tangan**

Dr.Ir. Murni.S .Pi., M.Si., IPM.  
Ketua Sidang

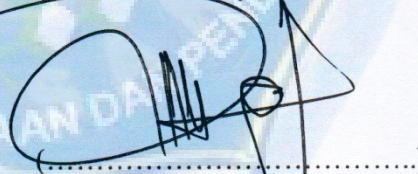


(.....)

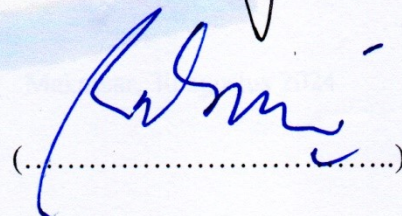
Dr .Hamsah. S.Pi., M.Si.  
Sekretaris



Dr. Abdul malik, S .Pi., M.Si.  
Anggota



Dr. Rahmi, S.Pi., M.Si.  
Anggota



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Pengaruh lama waktu fermentasi menggunakan cairan rumen dan bacilus sp terhadap kandungan nutrisi limbah sayur** adalah benar merupakan hasil karya yang belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Semua sumber data dan informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan ataupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir skripsi ini.



Makassar, 30 agustus 2024

aksan

## ABSTRAK

### **Aksan.105941100720. Pengaruh lama waktu fermentasi menggunakan cairan rumen dan bacillus sp terhadap kandungan nutrisi limbah sayur**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan lama waktu terbaik fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp. untuk meningkatkan nilai nutrisi limbah sayur sebagai bahan baku udang vaname. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) masing-masing diulang tiga kali, sehingga berjumlah 9 Unit percobaan. Adapun yang diuji pada penelitian ini adalah Perlakuan A Lama waktu fermentasi limbah sayur 2 hari, Perlakuan B Lama waktu fermentasi limbah sayur 3 hari, dan Perlakuan C Lama waktu fermentasi limbah sayur 4 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen dan bakteri *Bacillus* sp. dengan waktu yang berbeda berpengaruh ( $P < 0.05$ ) terhadap kadar protein kasar, lemak kasar, serat kasar, BETN, dan kadar abu limbah sayur. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp dengan waktu 3 hari meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 24.23%.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas khadirat Allah SWT, Berkat nikmat dan karunianya berupa akal dan pikiran serta kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal yang berjudul Kandungan Nutrisi Limbah Sayur Fermentasi Menggunakan Mix Fermentor Sebagai Bahan baku Pakan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar. Shalawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad saw. Sebagai pilihan pembawa rahmata segenap alam serta sebagai contoh suri tauladan yang terbaik bagi umatnya. Dengan selesainya penulisan Proposal ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Kepada kedua orang tua serta keluarga saya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan, perhatian, serta kasih sayangnya dan materi yang telah diberikan sehingga kegiatan penyusunan proposal ini dapat berjalan dengan baik.
2. Dr. Ir. Murni, S.Pi, M.Si pembimbing I dan Dr. Hamsah S.Pi.,M.Si terima kasih banyak atas bimbingan, saran nasehat, serta dukungannya yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga proposal ini dapat diselesaikan.
3. Ibunda Dr. Ir. Hj. Andi Khaeriyah, M.Pd.,IPU. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibunda Dr. Asni Anwar, S.Pi., M.Si Ketua Program Studi Budidaya Perairan Universitas Muhammadiyah Makassar.

Akhir kata penulis ucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak terkait dalam penulisan proposal, semoga karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi pihak yang membutuhkan. Semoga pertolongan Allah senantiasa tercurah kepadanya. Amin.

Fastabiqul Khaerat Wassalamu laikum Wr.Wb

Makassar, 30 Agustus 2024

**Aksan**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	4
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	7
1.1 Latar Belakang .....	7
1.1 Tujuan Penelitian .....	8
1.2 Manfaat Penelitian .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Cairan Rumen .....	9
2.2 Limbah Sayur .....	10
2.3 Fermentasi .....	
2.4 <i>Bacillus Sp</i> .....	11
2.5 kandungan limbah sayur.....	13
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2. Persiapan Cairan Rumen.....	14
3.3 Fermentasi Limbah Sayur .....	14
3.3 Rancangan Percobaan .....	14
3.4 Parameter yang Diamati.....	15
3.5 Analisis Data .....	15
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	16
4.1 Hasil .....	16
4.2 Pembahasan.....	19
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	22
Lampiran .....	24



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kualitas nutrisi bahan baku pakan merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam membuat pakan udang vannamei, terutama kandungan protein dan karbohidrat, serta kandungan serat. Satu diantara bahan baku yang dapat digunakan adalah limbah pertanian seperti limbah sayur dengan kandungan protein sebesar 22.63%, namun kandungan serat limbah sayur tinggi 30, 73% (Murni, et al., 2017); (Murni, et al., 2018).

Upaya yang dilakukan untuk menurunkan kandungan serat limbah sayur adalah melalui fermentasi menggunakan cairan rumen. Cairan rumen mengandung bakteri, jamur, protozoa yang mampu mendegradasi serat (Mizrahi et al., 2021) secara efisien (Basak et al., 2022) melalui proses fisik dan kimia (Leahy et al., 2022). Selanjutnya (Liang et al., 2020) mengatakan bahwa mikroba rumen lebih efisien menghidrolisis berbagai limbah biomassa, seperti rumput rumput, jerami jagung, dan sisa makanan.

Murni et al, (2018) melaporkan bahwa fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen mampu menurunkan kandungan serat kasar limbah sayur dari 30.73% ke 11. 61% dan meningkatkan derajat hidrolisis karbohidrat, derajat hidrolisis lemak, namun tidak mampu mengoptimalkan protein kasar (Murni. 2018; Murni, dkk. 2018; Murni, 2019; Murni dkk. 2020; dan Murni dkk. 2021). Hal ini disebabkan oleh cairan rumen mengandung enzim protease lebih rendah 0.03IU/mL/menit dibanding enzim amylase 1.16 IU/mL/menit, selulase 0.22IU/mL/menit (Andriani 2015; Fitriliani 2010; Murni dan Darmawati 2016.

Oleh karena itu, diperlukan mikroba yang menghasilkan enzim protease untuk meningkatkan protein kasar limbah sayur, salah satunya adalah *Bacillus* sp.

Soares et al., 2023, Zhan et al., 2023, Liu, et. al, 2024 melaporkan bahwa *Bacillus* sp. menghasilkan enzim protease, amilase, selulase, dan lipase yang mampu menyederhanakan senyawa kompleks menjadi sederhana, dan meningkatkan kandungan nutrisi bahan baku. Berdasarkan hal tersebut, maka untuk meningkatkan kualitas nutrisi limbah sayur perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh lama fermentasi menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp. untuk meningkatkan kandungan nutrisi limbah sayur sebagai bahan baku pakan udang vannamei.

### **1.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan lama waktu terbaik fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp. untuk meningkatkan nilai nutrisi limbah sayur sebagai bahan baku udang vanamei.

### **1.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan referensi dan sebagai bahan informasi tentang lama fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp. untuk meningkatkan nilai nutrisi sebagai bahan baku pakan udang vannamei.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Cairan Rumen

Rumen merupakan kompartemen lambung ruminansia terbesar yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan makanan sementara dan didalamnya terjadi proses fermentasi oleh berbagai mikroba. Fungsi membantu degradasi serat pakan yang terjadi dalam rumen. Ruminansia merupakan hewan pemamahbiak ber lambung ganda (poligastrik) yang sistem pencernaannya memungkinkan untuk mencerna makanan lebih dari sekali. Ruminansia dapat dibagi menjadi dua kelompok diantaranya kelompok ruminansia besar yaitu sapi dan kerbau dan kelompok ruminansia yang kecil yaitu kambing dan domba (Cylon et al., 2020).

Penambahan cairan rumen difokuskan pada aktivitas enzim pendegradasi serat yang terdapat dalam cairan rumen, diantaranya enzim pemecah serat yang merupakan kompleks multienzim seperti endoglukonase, eksoglukonase,  $\beta$ glukosidase, xilanase, xilosidase, asetil silan, dan aseti esterase.

Isi rumen merupakan bahan-bahan makanan yang terdapat dalam rumen belum menjadi feces dan dikeluarkan dari dalam lambung rumen setelah hewan dipotong. Kandung makanan yang terkandung didalamnya sehingga kandungan zat-zatnya tidak jauh berbeda dengan kandungan zat makanan yang berasal dari bahan bakunya.

Perut hewan ruminansia terdiri atas rumen, retikulum, omasum dan abomasum. Volume rumen pada ternak sapi dapat mencapai 100 liter atau lebih, dan untuk domba berkisar 10 liter. Rumen diakui sebagai sumber enzim pendegradasi polisakarida. Polisakarida dihidrolisis di rumen disebabkan pengaruh sinergis dan interaksi dari kompleks mikro-organisme, terutama selulase dan xilanase.

Mikroorganisme terdapat pada cairan rumen (liquid phase) dan yang menempel pada digesta rumen. Enzim yang aktif mendegradasi struktural polisakarida hijau kebanyakan aktif pada mikroorganisme yang menempel pada partikel pakan (Pratama et al., 2019).



Kandungan rumen sapi menurut Rasyid, meliputi protein 8,86%, lemak 2,60%, serat kasar 28,78%, kalsium 0,53%, fosfor 0,55%, BETN 41,24%, abu 18,54%, dan air 10,92%. Berdasarkan komposisi zat makanan yang terkandung didalamnya dapat dipastikan bahwa pemanfaatan isi rumen dalam batas-batas tertentu tidak akan menimbulkan akibat yang merugikan bila dijadikan bahan pencampur pakan berbagai ternak (Pratama et al., 2019).



Gambar:1 Cairan rumen.

Rumen adalah salah satu bagian lambung ternak ruminansia atau hewan memamah biak seperti sapi, kerbau, kambing dan domba. Rumen terdiri dari bahan pakan yang biasanya dimakan oleh ternak yang berupa rumput/hijauan lainnya, dan pakan penguat konsentrat. (Andy susilo putro mariyono 2020).

## 2.2 Limbah Sayur

Limbah merupakan produk sampingan dari suatu usaha atau kegiatan manusia. Limbah juga dapat diartikan sebagai zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga atau yang biasa disebut sampah). Limbah dapat berupa tumpukan barang-barang bekas, sisa kotoran hewan, tanaman, sayuran dan lain-lain. Pengertian limbah menurut WHO yaitu suatu yang tidak berguna, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Berbagai jenis limbah dihasilkan

dari pemukiman masyarakat. Limbah rumah tangga merupakan jenis limbah yang dihasilkan dari kegiatan harian di dalam suatu rumah tangga tidak termasuk tinja dan sampah spesifik (Studi et al., 2022).

Susilawati (2017) menyatakan bahwa definisi sayuran merupakan salah satu komoditas hortikultura yang berkembang pesat di Indonesia baik dari segi jumlah produksi maupun mutunya. Budidaya sayuran merupakan suatu proses memperbanyak sumber daya hayati, dalam hal ini adalah sayur-sayuran dalam bidang perkebunan. Kebanyakan sayuran adalah bagian dari vegetatif tanaman, seperti: daun (beserta tangkainya), batang yang masih muda (rebung), bagian tumbuhan yang tertutup tanah (umbi) seperti : wortel, kentang dan lobak. Ada juga sayuran yang berasal dari organ generatif, seperti : bunga, antara lain : bunga pisang, bunga pepaya, bunga turi. Buah, antara lain: terong, tomat, cabai. Biji, antara lain: kacang merah, dan tongkol, seperti : tongkol jagung. Disamping itu, ada juga yang bukan tumbuhan tetapi dimanfaatkan sebagai sayur seperti jamur.(Widya et al., 2022).

Limbah sayuran merupakan sisa sayur yang terbuang dan tidak layak jual di pasar khususnya pasar tradisional.Limbah sayuran biasa terdiri dari limbah kubis, sawi putih, dan sawi hijau.Limbah sayuran berpeluang sebagai bahan pembuatan pakan organik karena ketersediaannya yang melimpah serta mudah didapatkan (Hermawati, 2020).



Gambar:2 limbah sayur.

## 2.3 Fermentasi

Fermentasi adalah metode merubah substrat menjadi produk yang di inginkan dengan bantuan mikroorganisme (Darwin, 2024). Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang di hasilkan oleh mikroorganisme. Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan aktivitas mikroba tertentu agar dapat merubah sifat bahan sehingga dihasilkan produk fermentasi yang bermanfaat. Waktu fermentasi juga merupakan variabel yang berkaitan dengan fase pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi berlangsung sehingga akan berpengaruh terhadap hasil fermentasi (Oktavian et al., 2023)

## 2.4 *Bacillus* sp.

*Bacillus* sp. merupakan salah satu bakteri menguntungkan yang dapat menekan tingginya populasi bakteri *vibrio* dalam suatu perairan. *Bacillus* sp dapat menghasilkan enzim AHL –laktonase yang dapat menghambat mekanisme komunikasi di antara sel bakteri secara interseluler sehingga gen-gen patogenetik tidak di ekspresikan oleh bakteri patogen (Akmaluddin et al., 2023).

*Bacillus* sp adalah salahsatu agens hayati yang di ketahui memiliki

kemampuan yang cukup tinggi dalam mengendalikan patogen tular tanah genus *Fusarium* & *A.porri*, bakteri ini juga dapat di aplikasikan pada benih untuk dapat mencegah infeksi patogen tular tanah tersebut. *Bacillus* sp merupakan salah satu jenis bakteri yang mampu meningkatkan resistensi tanaman.(Meika et al., 2023)

## **2.5 Kandungan Limbah Sayur**

Limbah sayuran terutama limbah sayur kol berpotensi menjadi bahan pakan ternak.Limbah sayur kol belum dapat di berikan secara langsung karena kadar protein kasar serta serat kasar yang rendah,dan kadar air yang tinggi sehingga jadi faktor pemberian ke ternak.Limbahsayur kol ini juga mudah mengalami pembusukan serta kerusakan,sehingga perlu di lakukan pengolahan untuk memperpanjang masa simpan dan meminimalisir efek dari anti nutrisi seperti alkaloid (Nuzulia, 1967).



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2023. Proses fermentasi dan pemeliharaan dilakukan di laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar dan analisis kimia dilakukan di Laboratorium terpadu Peternakan Universitas Hasanuddin.

#### 3.2. Persiapan Cairan Rumen

Cairan rumen diperoleh dengan cara menyaring isi rumen sapi, kemudian di peras menggunakan kain katun dan disimpan dalam botol dengan kondisi suhu 4 °C. Selanjut di lakukan sentrifugasi untuk memisahkan endapan dari suatu suspensi.

#### 3.3 Fermentasi Limbah Sayur

Adapun limbah sayur yang digunakan adalah kol, kangkong, sawi putih dan wortel, kemudian limbah sayur dipotong menggunakan pisau, dilanjutkan dengan penimbangan limbah sayur menggunakan timbangan analitik masing-masing 25 gr, di timbang dan ditambahkan cairan rumen dan *Bacillus* sp. 10mL diaduk rata, selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik klip kemudian ditutup rapat. Proses fermentasi berlangsung sesuai perlakuan.

#### 3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) masing-masing diulang tiga kali, sehingga berjumlah 9 unit percobaan. Adapun yang diuji pada penelitian ini adalah:

Perlakuan A : Fermentasi limbah sayur selama 2 hari

Perlakuan B : Fermentasi limbah sayur selama 3 hari

Perlakuan C : Fermentasi limbah sayur selama 4 hari

### **3.4 Parameter yang Diamati**

Kadar protein / kadar lemak, BETN, kadar Abu, dan Serat kasar

### **3.5 Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan. Apabila berpengaruh, maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji Duncan untuk menguji adanya perbedaan antar perlakuan.

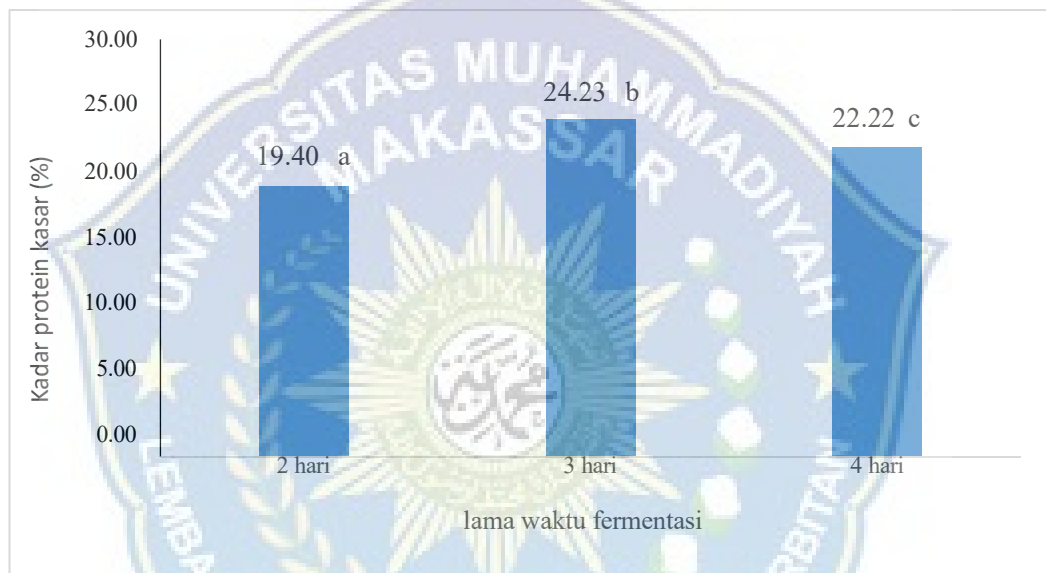


## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

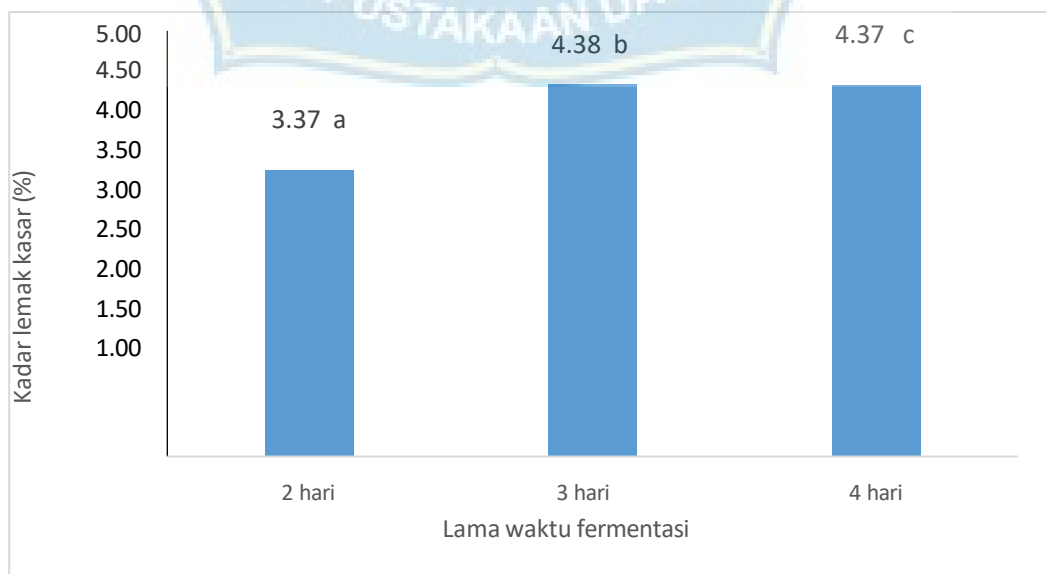
Rata-rata kadar protein, lemak, dan BETN limbah sayur terfermentasi menggunakan *Bacillus* sp dan cairan rumen dengan waktu yang berbeda disajikan pada Gambar 1,2 dan 3.

Gambar 1 kadar protein



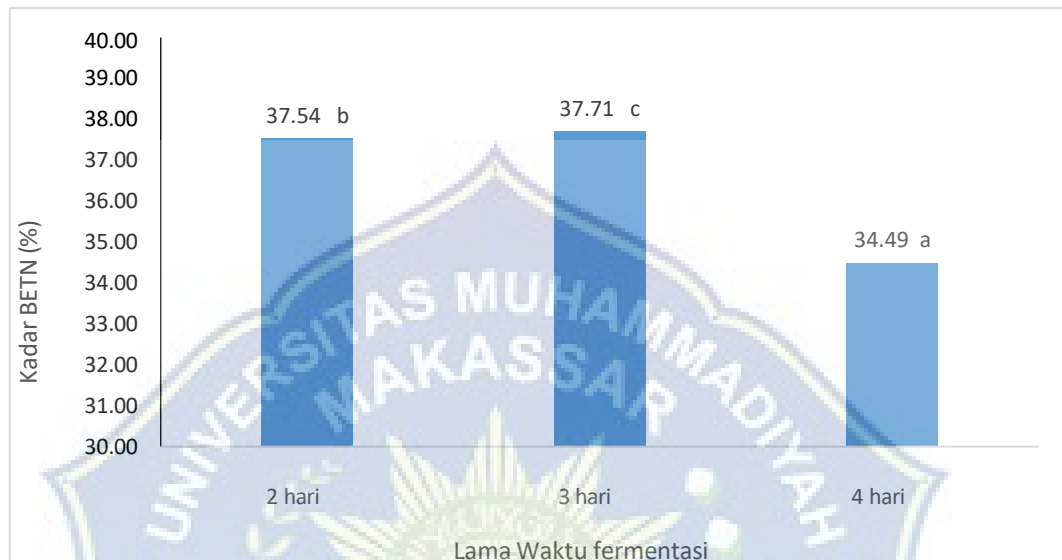
Pada gambar 1 yaitu kadar protein tertinggi ada di perlakuan b dengan lama waktu 3hari

Gambar 2 kadar lemak



Pada gambar 2 yaitu kadar lemak kasar tertinggi berada di perlakuan C dengan lama waktu fermentasi 4 hari

Gambar 3 kadar BETN

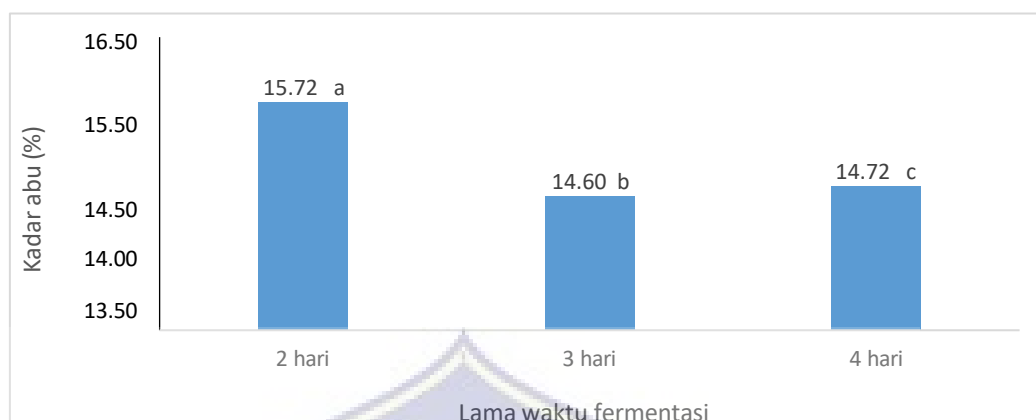


Pada gambar 3 yaitu kadar Bbetn terendah berada di perlakuan A dengan lama waktu fermentasi 2 hari

Gambar 1, 2 dan 3, menunjukkan bahwa kadar protein, lemak dan BETN

limbah sayur yang difermentasi menggunakan *Bacillus* sp. dan cairan rume tertinggi diperoleh pada perlakuan B (3 hari), disusul perlakuan C (4 hari) dan terendah pada perlakuan A (2 hari). Hasil analisis varians menunjukkan bahwa limbah sayur yang difermentasi *Bacillus* sp. dan cairan rumen berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap kadar protein, lemak dan BETN. Hasil uji lanjut menggunakan Duncan memperlihatkan adanya perbedaan antara perlakuan

gambar 4 kadar abu



Gambar 4. kadar Abu tertinggi berada di perlakuan A dengan lama waktu fermentasi 2 hari

Rata-rata kadar abu limbah sayur yang di fermentasi menggunakan *Bacillus* sp. dan cairan rumen dengan waktu yang berbeda disajikan pada Gambar 4. Gambar 4, menunjukkan bahwa rata-rata kadar abu limbah sayur di fermentasi menggunakan *Bacillus* sp. dan cairan rumen tertinggi diperoleh pada perlakuan A (2 hari), perlakuan C (4 hari) dan terendah diperoleh pada perlakuan B (3 hari). Hasil analisis varian menunjukkan bahwa fermentasi limbah sayur menggunakan *Bacillus* sp. dan cairan rumen berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap kadar abu. Analisis uji lanjut menggunakan Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antar perlakuan.

gambar 5 kadar serat



Gambar 5. kadar Serat terendah berada di perlakuan C waktu fermentasi 4 hari

Rata-rata kadar serat limbah sayur yang di fermentasi menggunakan *Bacillus* sp dan cairan rumen dengan waktu yang berbeda disajikan pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar serat terendah diperoleh pada perlakuan C (4 hari), di susul perlakuan B (3 hari) dan tertinggi perlakuan A (2 hari). Hasil analisis varian meunjukkan bahwa fermentasi limbah sayur menggunakan *Bacillus* sp. dan cairan rumen dengan waktu berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap kandungan serat. Uji lanjut menggunakan Duncan menunjukkan terdapat perbedaan antar perlakuan.

## 4.2 Pembahasan

Fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp. dengan lama fermentasi yang berbeda menghasilkan kadar protein, lemak dan BETN tertinggi pada perlakuan B (3 hari) (Gambar 1, 2, dan 3) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga berhubungan dengan fase pertumbuhan mikroba rumen dan *Bacillus* sp. yang dimulai dari fase adaptasi, eksponensial, stasioner sampai pada fase kematian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama waktu 3 hari merupakan fase eksponensial pada mikroba cairan rumen dan *Bacillus* sp., pada fase ini laju pertumbuhan sel meningkat, sehingga berkorelasi terhadap enzim yang diproduksi juga meningkat. Meningkatnya produksi enzim yang dihasilkan oleh kombinasi mikroba dalam cairan rumen dan *Bacillus* sp. menyebabkan tingginya kadar protein, lemak dan BETN pada limbah sayur. Fenomena tersebut disebabkan adanya enzim protease, amilase, selulase, dan lipase yang dihasilkan oleh mikroba cairan rumen dan *Bacillus* sp. (Soares et al., 2023, Zhan et al., 2023, Liu, et. al, 2024). Selanjutnya juga dilaporkan bahwa mikroba rumen mengeluarkan berbagai enzim lignoselulolitik, termasuk selulase, hemiselulase, dan esterase untuk konversi limbah biomassa (Astuti et al., 2021; Hinsu et al., 2021) menjadi monosakarida (Won et al., 2020; Xie et al., 2021)

Nilai kadar Protein yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 24.23%, nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan yang dilaporkan (Murni, et al, 2021) sebesar 22.63%. Kadar protein kasar yang diperoleh pada penelitian ini cukup tinggi sebagai sumber protein nabati dalam pakan. Jika dibandingkan dengan kebutuhan protein ikan 29% hingga 55% ([Wilson, 2002](#)) belum masuk dalam kisaran tersebut, namun dalam pakan ikan dibutuhkan juga sumber protein dari hewani untuk melengkapi asam amino pakan yang tidak dimiliki oleh protein nabati.

Fermentasi limbah sayur dengan lama waktu 4 hari pada perlakuan C diperoleh kadar protein, dan lemak lebih rendah dibandingkan fermentasi selama 3 hari pada perlakuan B. Kondisi ini erat kaitannya dengan fase pertumbuhan mikroba yang mulai menurun dan berada pada fase stasioner. Hal ini menyebabkan enzim yang diproduksi juga mulai menurun (Graf dan Buchhaupt., 2022). Fermentasi yang terlalu lama akan mengakibatkan konsentrasi mikroba cairan rumen dan *Bacillus* sp. tidak sebanding dengan substrat yang tersedia. Hal ini didukung oleh hasil penelitian (Murni et al., 2021 dan Anwar et al., 2023) bahwa faktor yang mempengaruhi kinerja mikroba adalah dosis, lama waktu dan substrat.

Gambar 5 menunjukkan bahwa kandungan serat limbah sayur yang di fermentasi menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp. terendah diperoleh pada perlakuan C (4 hari) sebesar 20.88%. Hal ini menunjukkan bahwa enzim selulase yang diproduksi oleh mikroba cairan rumen dan *Bacillus* sp. membutuhkan waktu optimal 4 hari. Sedangkan rendahnya serat kasar pada perlakuan A dengan lama waktu fermentasi 2 hari disebabkan durasi fermentasi yang singkat, sehingga diduga proses hidrolisis serat oleh enzim selulase rendah. Nilai yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan yang dilaporkan Murni et al., (2019) sebesar 11. 61%.



## **BAB V**

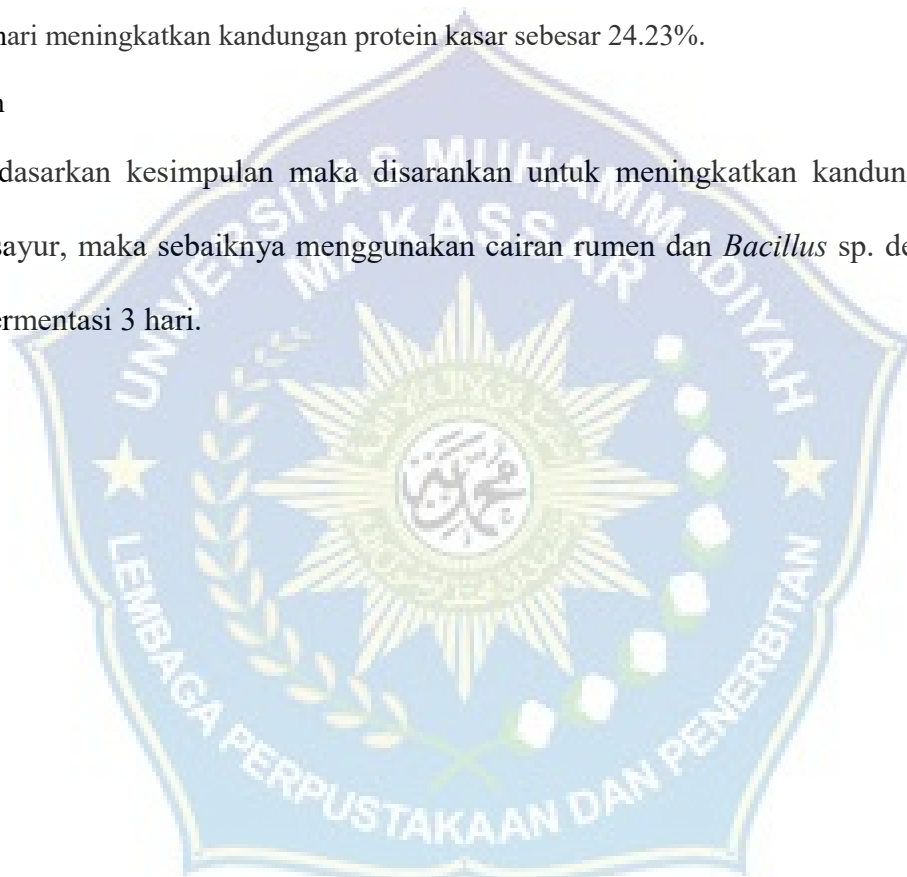
### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh lama waktu fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp. terhadap peningkatan kandungan nutrisi, maka dapat disimpulkan bahwa fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp dengan waktu 3 hari meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 24.23%.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan maka disarankan untuk meningkatkan kandungan nutrisi limbah sayur, maka sebaiknya menggunakan cairan rumen dan *Bacillus* sp. dengan lama waktu fermentasi 3 hari.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A., Zainuddin, Z., Djawad, M. I., and Aslamyah, S. 2023. Fermentation of rain tree (*Samanea saman*) seed meal using mixed microbes to improve its nutritional quality. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(11).
- Graf, F. M. R., and Buchhaupt, M. 2022. Comparative Investigations on Different  $\beta$ -Glucosidase Surrogate Substrates. *Fermentation*, 8(2), 1–9.
- Modzelewska, A., Jackowski, M., and Trusek, A. 2023. Optimization of beer mixed fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus brevis*. *European Food Research and Technology*, 249(12), 3261-3269.
- Liu, S., Zhao, L., Li, M., Zhu, Y., Liang, D., Ma, Y., ... and Tu, Q. 2024. Probiotic *Bacillus* as fermentation agents: Status, potential insights, and future perspectives. *Food Chemistry: X*, 101465.
- Xie, H., Liu, H., Liu, G., and Li, X. 2024. Degradation of organic compounds by a novel *Bacillus cereus* BX16 in starch waste. *Process Biochemistry*, 144, 89-96.
- Shan, K., Yao, Y., Wang, J., Zhou, T., Zeng, X., Zhang, M., ... and Li, C. 2023. Effect of probiotic *Bacillus cereus* DM423 on the flavor formation of fermented sausage. *Food Research International*, 172, 113210.
- Soares, M. B., Almada, C. N., Pereira, E. P., Ferreira, B. M., Balthazar, C. F., Khorshidian, N., and Sant'Ana, A. S. 2023. Sporeforming probiotic bacteria: Characteristics, health benefits, and technological aspects for their applications in foods and beverages. *Trends in Food Science & Technology*.
- Leahy, S. C., Janssen, P. H., Attwood, G. T., Mackie, R. I., McAllister, T. A., and Kelly, W. J. 2022. Electron flow: key to mitigating ruminant methanogenesis. *Trends in Microbiology*, 30(3), 209-212.
- Akmaluddin, A., Mutmainnah, A. M. R., Ikbal, M., and Anwar, A. (2023). Artikel Review: Pengaruh Pemberian *Bacillus* Sp. Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Post Larva Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* yang Terinfeksi Vibriosis. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(1), 75–81. <https://doi.org/10.35965/eco.v23i1.2351>
- Cylon, F., Marlissa, M., Ketut Suarjana, G., Nengah, I., and Besung, K. (2020). Jumlah Fungi Pada Cairan Rumen Sapi Bali (The Number of Fungi in Rumen Fluid of Bali Cattle). *Indonesia Medicus Veterinus Mei*, 9(3), 2477–6637. <https://doi.org/10.24843/imv.2020.v09.i03.p08>
- Hermawati, R. . (2020). *Pengaruh Pemberian Ragi Terhadap Kandungan Unsur Hara Makro Pada Pembuatan Pupuk Cair Limbah Sayur (dimanfaatkan sebagai Sumber Belajar Biologi)*. 7–20.

- Meika, M., Asrul, A., dan Rosmini, R. (2023). Uji Antagonis Trichoderma sp. dan Bakteri Bacillus sp. DB12 Terhadap Alternaria porri Penyebab Bercak Ungu Pada Bawang Wakegi (Allium x wakegi Araki) Secara In Vitro. *Agrotekbis : E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(3), 573–580. <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v11i3.1728>
- Nuzulia, A. (1967). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5(2), 5–24.
- Oktavian, D. A., Iswono, V. P., Dinnastyar, F. A., Marsen, V. A., Retnowati, D., Anggorowati, D. A., dan Rahman, N. A. (2023). Pupuk Multinutrient Berbasis Gel dari Limbah Monokultur Proses Fermentasi. *Jurnal Atmosphere*, 4(2), 15–20. <https://doi.org/10.36040/atmosphere.v4i2.8471>
- Pratama, T., Studi, P., Perairan, B., Pertanian, F., dan Makassar, U. M. (2019). Berbeda Terhadap Pertumbuhan Larva Ikan Lele ( Clarias ) Berbeda Terhadap Pertumbuhan Larva Ikan.
- Studi, P., Biologi, P., Tarbiyah, F., dan Keguruan, D. (2022). Pemanfaatan Limbah Organik Skala Rumah Tangga Skripsi Linda Novita. Npm. 1711060057. 5–6.
- Widya, U., Mahakam, G., Kh, J., and Hasyim, W. (2022). *Hamidah 1 , Bella N Gawy 2*. 2(2), 264–267.
- Wilson, R. P. (2003). Amino acids and proteins. In *Fish nutrition* (pp. 143-179). Academic press.

### Lampiran1. Uji anova

Lampiran 1. Hasil Analisis Varians Kadar Protein Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

#### ANOVA

Hasil

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35.413	2	17.706	334.925	.000
Within Groups	.317	6	.053		
Total	35.730	8			

Lampiran 2. Hasil Uji Lanjut Duncan Kadar Protein Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

#### Hasil

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan <sup>a</sup>	A	3	19.396		
	C	3	7		
	B	3		22.216	
	Sig.			7	
					24.233
			1.000	1.000	1.000
			0	0	0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 3. Hasil Uji Lanjut Duncan Kadar Lemak Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

#### ANOVA

Hasil

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.027	2	1.013	4145.773	.000
Within Groups	.001	6	.000		
Total	2.028	8			

Lampiran 4. Hasil Uji Lanjut Duncan Kadar Lemak Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

**hasil**

Duncan

Perlakuab	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A	3	3.3700	
C	3		4.3733
B	3		4.3800
Sig.		1.000	.620

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 5. Hasil Uji Lanjut Duncan Kadar Serat Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

**ANOVA**

Hasil

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.925	2	4.963	179.808	.000
Within Groups	.166	6	.028		
Total	10.091	8			

Lampiran 6. Hasil Uji Lanjut Duncan Kadar Serat Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

**hasil**

Duncan

Perlakuab	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
C	3	20.8800		
B	3		22.0700	
A	3			23.4500
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 6. Hasil Analisis Varians Kadar Abu Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

**ANOVA**

Hasil

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.277	2	1.139	3305.452	.000
Within Groups	.002	6	.000		
Total	2.279	8			

Lampiran 8. Hasil Uji Lanjut Duncan Kadar Abu Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

**hasil**

Duncan

Perlakuab	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
b	3	14.5967		
c	3		14.7200	
a	3			15.7200
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 8. Hasil Analisis Varians Kadar BETN Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

**ANOVA**

Hasil

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.764	2	9.882	16780.981	.000
Within Groups	.004	6	.001		
Total	19.768	8			

Lampiran 8. Hasil Uji Lanjut Duncan Kadar BETN Limbah Sayur terfermentasi *Bacillus* sp dan Cairan rumen

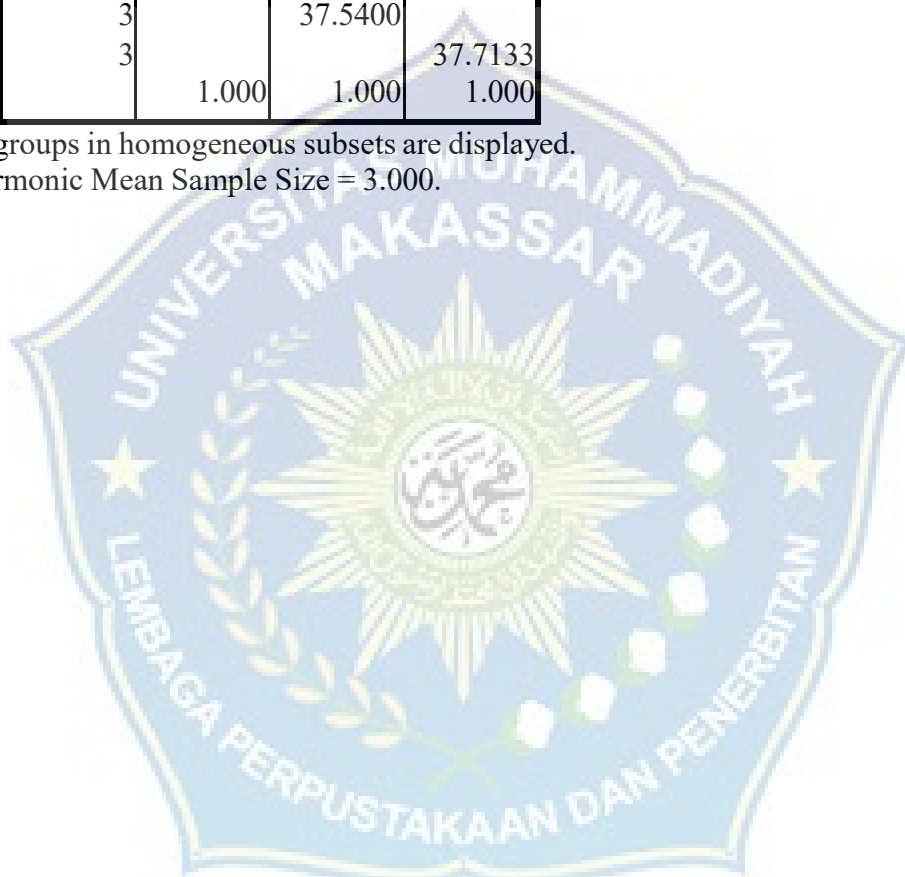
**hasil**

Duncan

Perlakuab	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
C	3	34.4867		
A	3		37.5400	
B	3			37.7133
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.



## DOKUMENTASI







**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat Kantor: Jl. Siliwangi Alimuddin No. 259 Makassar 90221 Telp. (0411) 864972, 881531, Fax. (0411) 864588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,  
Memerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Aksan

Nim : 105941100720

Program Studi : Budidaya Perairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	4 %	10 %
2	Bab 2	1 %	25 %
3	Bab 3	10 %	15 %
4	Bab 4	6 %	10 %
5	Bab 5	0 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang dilakukan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan  
Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan  
seperlunya.

Makassar, 28 Agustus 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



San 105941100720 BAB I

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAI

PRIMARY SOURCES

1

repo-dosen.ulm.ac.id

Internet Source

2

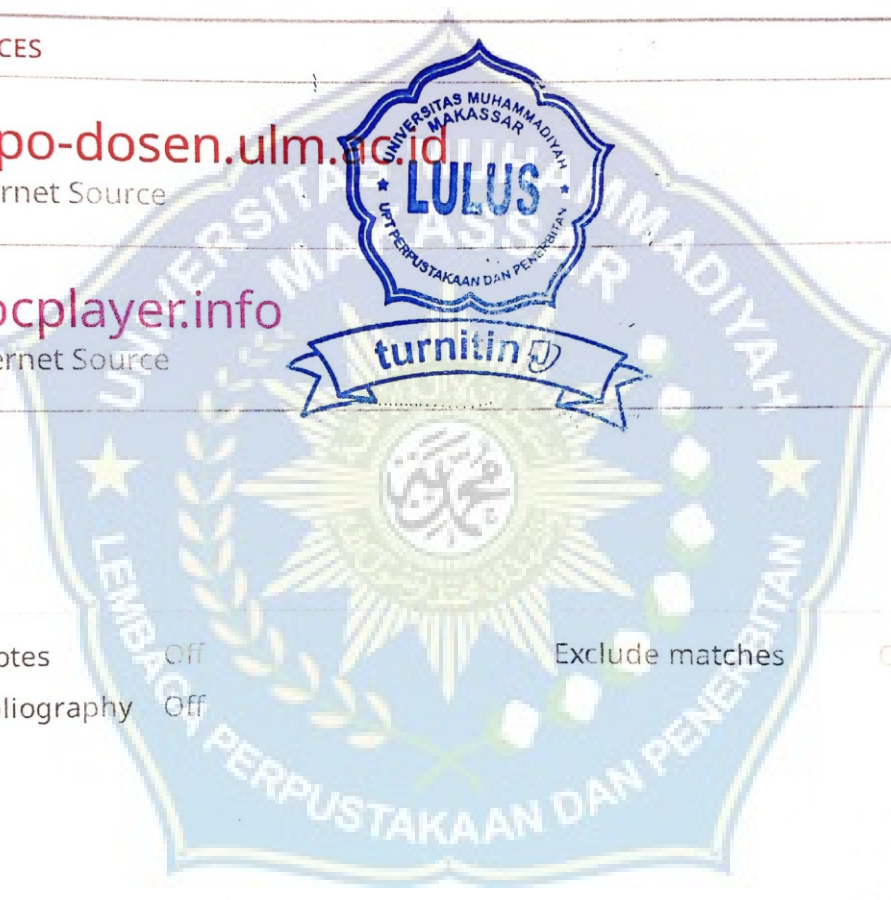
docplayer.info

Internet Source

Exclude quotes  Off

Exclude bibliography  Off

Exclude matches  Off



ORIGINALITY REPORT

**1** %  
SIMILARITY INDEX

**0** %  
INTERNET SOURCES

**1** %  
PUBLICATIONS

**0** %  
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1** Meika Meika, Asrul Asrul, Rosmini Rosmini. "UJI ANTAGONIS *Trichoderma* sp. dan BAKTERI *Bacillus* sp. DB12 TERHADAP *Alternaria porri* PENYEBAB BERCAK UNGU PADA BAWANG WAKEGI (*Allium x wakegi* Araki) SECARA IN VITRO", AGROTEKBIS : E-JURNAL ILMU PERTANIAN, 2023  
Publication **1** %

Exclude quotes

Exclude matches

Exclude bibliography

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

docplayer.info

Internet Source

5%

2

ejournal.kemenperin.go.id

Internet Source

3%

3

pt.scribd.com

Internet Source

3%

Exclude quotes

Off

Exclude bibliography

Off

Exclude matches

Off



# ksan 105941100720 BAB IV

## ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	Jinsong Liang, Ru Zhang, Jianning Chang, Le Chen, Mohammad Nabi, Haibo Zhang, Guangming Zhang, Panyue Zhang. "Rumen microbes, enzymes, metabolisms, and application in lignocellulosic waste conversion - A comprehensive review", <i>Biotechnology Advances</i> , 2024 Publication	2%
2	journal.unismuh.ac.id Internet Source	2%
3	text-id.123dok.com Internet Source	1%
4	es.scribd.com Internet Source	1%

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

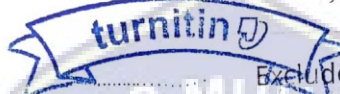
0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography

Off



## RIWAYAT HIDUP



AKSAN, lahir di bokan pada tanggal 10 Juni 2001 anak pertama dari tiga bersaudara. Putra dari Ayahanda “ nansar” dan ibunda maharia ”. Penulis pertama kali menempuh pendidikan pada umur 4 tahun di sekolah dasar di SDN. Ibokan kepulauan tahun 2008 dan selesai pada tahun 2014, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan Pendidikan di sekolah menengah pertama di SMP NEGRI 1 BOKAN KEPULAUAN dan selesai pada tahun 2017, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di sekolah menengah atas di MA DARUL ISTIQAMAH SINJAI dan selesai pada tahun 2020.

Pada tahun 2020 penulis terdaftar pada salah satu Perguruan Tinggi Swasta Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar. Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah mengikuti DAD (Darul Akram Dasar) di Benteng Somba Opu, Magang di PT. Esaputli Prakarsa Utama di Palu, pernah mengikuti KKN TEMATIK Di Desa bolaromanag, Kec. Tombolo Pao, Kab. Gowa dan menjadi anggota humas dan advokasi di Himpunan Mahasiswa Perikanan (Himarin) periode 2022-2023.

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah Subhanahu wata'ala, usaha dan doa dari kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik di Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Makassar. Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul “ pengaruh lama waktu fermentasi menggunakan cairan rumen dan baccilus sp terhadap kandungan limbah sayur