

## Pengaruh lama fermentasi terhadap pH, total asam, dan amonia ampas jus limbah sayur sebagai pakan

### *The effect of fermentation time on pH, total acid, and ammonia of deposition vegetable market waste juice as a feed*

Sofia Sandi\*, Anggriawan Naidilah Tetra Pratama, Eli Sahara, Fitra Yosi, Meisji Liana Sari, Aptriansyah Susanda

Teknologi dan Industri Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jl. Palembang-Prabumulih KM.32 Indralaya Ogan Ilir Sumsel 30662 Indonesia

\*Corresponding author: [sofiasandi\\_nasir@yahoo.com](mailto:sofiasandi_nasir@yahoo.com)

#### ARTICLE INFO

**Received:**  
25 November 2022  
**Accepted:**  
20 March 2023  
**Published:**  
31 March 2023

Kata kunci:  
Amonia  
Waktu Fermentasi  
Limbah Pasar  
pH  
Total Asam

#### ABSTRAK

Limbah sayuran pasar merupakan sisa-sisa sayuran yang tidak terjual, hasil penyiangan maupun bagian dari sayuran yang tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lamanya fermentasi terhadap kandungan nutrisi, nilai pH, amonia, dan total asam ampas jus limbah sayur pasar. Penelitian dilakukan dengan menggunakan bahan kubis, sawi, wortel, dan tomat dengan rasio perbandingan jumlah masing-masing bahan adalah 1:1. Adapun bahan tambahan berupa garam 8% dan molases 7,7% digunakan sebagai prekursor bagi pertumbuhan mikroorganisme lokal (MOL) atau indigenous didalam proses fermentasi limbah sayur. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas: P0 (lama fermentasi 0 hari), P1 (lama fermentasi 6 hari), P2 (lama fermentasi 12 hari), dan P3 (lama fermentasi 18 hari). Peubah yang diamati meliputi komposisi nutrisi, nilai pH, amonia, dan total asam. Hasil penelitian menunjukkan lamanya fermentasi jus limbah pasar sayur dan buah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai komposisi nutrisi, nilai pH, amonia, dan total asam. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi 12 hari mampu meningkatkan kadar amonia dan total asam serta menurunkan pH.

#### ABSTRACT

*Market vegetable waste is the remains of vegetables that are not sold, the result of weeding, or parts of vegetables that are not used for human consumption. This study aimed to determine the effect of fermentation time on nutrient composition, pH value, total acid, and ammonia of vegetable market waste juices. This study used a fermentation method with cabbage, mustard greens, carrots, and tomatoes as well as 8% salt fermentation additives and 7.7% molasses. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The treatments consisted of P0 (fermentation time 0 days), P1 (fermentation time 6 days), P2 (fermentation time 12 days), and P3 (fermentation time 18 days). The observed variables included pH, total acid, and ammonia with the duration of fermentation of vegetable market waste juice. The results showed that the duration of fermentation of vegetable market waste juice had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on pH, total acid, and ammonia. This research can be concluded that fermentation with a duration of 12 days can increase ammonia and total acid and reduce pH.*

Keywords:  
Ammonia  
Duration of fermentation  
Market waste  
pH  
Total acid

#### PENDAHULUAN

Limbah dari pasar sayur mulai menjadi perhatian, mengingat limbah tersebut selain bertambah setiap harinya, juga semakin

sulit mencari tempat pembuangan, sehingga mengurangi estetika dan keindahan kota maupun pasar. Limbah sayuran pasar merupakan sisa-sisa sayuran yang tidak terjual, hasil penyiangan maupun bagian dari sayuran yang



tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia. Selama ini limbah sayuran pasar menjadi sumber masalah untuk mewujudkan kebersihan dan kesehatan masyarakat. Selain mengotori lingkungan, limbah sayuran pasar dengan sifatnya yang mudah membusuk mengakibatkan pencemaran lingkungan berupa bau yang tidak sedap, karena kandungan kadar air yang cukup tinggi sehingga menyebabkan limbah cepat membusuk. Adapun langkah yang dapat diambil untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan mengedepankan prinsip zero waste yang berfokus pada pengelolaan limbah tersebut agar tidak berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA) dan dapat dimanfaatkan untuk kelestarian alam seperti pengolahan limbah menjadi pupuk organik atau sebagai pakan ternak.

Beberapa penelitian terkait pengelolaan limbah sayur telah banyak dilakukan seperti pemanfaatan menjadi pupuk organik; sebagai sumber mol (mikroorganisme lokal), dan bakteri starter melalui proses fermentasi; serta pemanfaatannya sebagai pakan ternak melalui teknologi silase (Astuti et al., 2015; Muktiyani et al., 2013; Nurhaita & Oktorven, 2021; Suwatanti & Widiyaningrum, 2017). Berdasarkan informasi tersebut, teknologi dan pemanfaatan limbah sayur sebagai pakan ternak dalam bentuk jus (larutan atau cairan) masih belum banyak digunakan sehingga memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan. Tingginya kandungan air di dalam limbah sayur mengakibatkan perkembangan bakteri pembusuk menjadi sangat cepat sehingga dibutuhkan penambahan bahan pengikat air seperti garam untuk menurunkan kadar air tersebut (Anggraeni et al., 2021; Rorong & Wilar, 2020); atau melalui teknologi fermentasi untuk menghasilkan bakteri asam laktat yang berperan dalam menetralkan bakteri pembusuk selama proses fermentasi (Sulastri et al., 2022).

Fermentasi adalah proses yang dilakukan oleh mikroorganisme yang bertujuan untuk meningkatkan nilai nutrisi dan mengubah tekstur. Fermentasi mampu menurunkan atau menghilangkan zat anti nutrisi serta dapat meningkatkan pencernaan suatu bahan pakan. Proses fermentasi membutuhkan mikroorganisme yang berperan dalam mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Menurut Fardiaz (1989) pada proses fermentasi diperlukan substrat sebagai media tumbuh mikroorganisme yang mengandung

zat-zat nutrisi yang dibutuhkan selama proses fermentasi berlangsung.

Lama fermentasi adalah salah satu faktor terpenting dalam pembuatan produk fermentasi. Lama fermentasi menunjukkan waktu yang diperlukan dalam suatu proses fermentasi dan memiliki pengaruh terhadap beberapa sifat, contohnya sifat kimia seperti pH, total asam, dan amonia. Menurut Asmawati & Saputrayadi (2020) dalam pengolahan pangan yang difermentasi nilai pH dan amonia sangat bergantung pada lama fermentasi karena semakin lama waktu fermentasi akan meningkatkan nilai pH dan amonia. Lengkey & Balia (2014) mengungkapkan total asam pada produk fermentasi akan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh lama fermentasi jus limbah sayur pasar terhadap nilai pH, total asam, dan amonia.

## **MATERI DAN METODE**

### **Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut: P0 (fermentasi limbah sayur pasar 0 hari); P1 (fermentasi limbah sayur pasar 6 hari); P2 (fermentasi limbah sayur pasar 12 hari); dan P3 (fermentasi limbah sayur pasar 18 hari). Adapun variabel yang diamati pada penelitian meliputi komposisi kandungan nutrisi, nilai pH, total asam, dan kadar amonia.

### **Tahapan Persiapan Sampel**

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu persiapan alat dan bahan, proses fermentasi, dan pengambilan sampel untuk diamati. Langkah awal fermentasi, yaitu mengumpulkan limbah pasar yang terdiri dari kubis, sawi, wortel, dan tomat di pasar Jakabaring Kota Palembang Sumatera Selatan; setelah itu, seluruh limbah sayur dipotong kecil-kecil menggunakan pisau, kemudian dicuci dan ditiriskan agar kadar air tidak semakin meningkat. Proses fermentasi yang dilakukan merujuk pada penelitian Utama et al. (2018) yang dimodifikasi dengan cara penambahan bahan sawi, wortel, tomat dan lama fermentasi 0, 6, 12, 18 hari.

Limbah sayur ditimbang dengan perbandingan 1:1 dengan berat kubis 125 g, sawi

125 g, wortel 125 g, dan tomat 125 g. Setelah ditimbang limbah sayur tersebut dipotong dan digiling hingga berbentuk pasta, kemudian ditambahkan garam 8% dan molases 7,7% dari berat segar yang dicampur sampai homogen. Setelah tercampur pasta limbah sayur dimasukkan ke dalam botol plastik 500 mL, ditutup rapat dan disimpan sesuai perlakuan. Setelah masa inkubasi selesai hasil fermentasi diperas menggunakan kain kasa untuk memisahkan endapan atau ampas dan supernatan, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel ampas untuk dianalisa sesuai peubah yang diamati.

**Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam (ANOVA) menggunakan software SPSS (versi 20), berdasarkan desain rancangan yang digunakan, jika terdapat perbedaan yang signifikan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Steel & Torrie, 1980).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Komposisi Nutrien**

Pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas nutrien jus limbah pasar sebagai alternatif bahan pakan ternak selama penelitian tersaji pada Tabel 1.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan bahan kering endapan ampas jus limbah sayur. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi selama 18 hari (P3) menunjukkan nilai bahan kering yang lebih rendah dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap perlakuan fermentasi 0 hari (P0), perlakuan fermentasi 6 hari (P1), dan perlakuan fermentasi 12 hari (P2). Fermentasi 0, 6, dan 12 hari menunjukkan nilai bahan kering

yang berimbang, hal ini dikarenakan mikroba masih memanfaatkan nutrien untuk tumbuh dengan baik. Pada fermentasi 18 hari terjadi penurunan bahan kering yang diduga disebabkan karena adanya peningkatan kadar air yang menyebabkan banyaknya nutrien yang dirombak dan dimanfaatkan oleh mikroba, semakin lama waktu fermentasi dapat membuat semakin menurunnya kandungan bahan kering.

Tingginya kadar air diduga menjadi penyebab kandungan bahan kering mengalami penurunan, karena adanya proses evaporasi dan dekomposisi substrat. Hal ini sejalan dengan pendapat Gervais (2008) bahwa perubahan bahan kering dapat terjadi karena tumbuhnya mikroorganisme, proses dekomposisi substrat, dan perubahan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan bahan kering fermentasi jus limbah pasar adalah 94,29% sampai 96,67%. Nurhaita & Oktorven (2021) melaporkan bahan kering limbah sayur yang terdiri atas tomat, daun bawang, sawi hijau, dan terong memiliki rata-rata berkisar antara 8,66 sampai 9,30%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kandungan protein kasar jus limbah pasar. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi 18 hari (P3) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi 12 hari (P2), tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi 0 hari (P0) dan perlakuan fermentasi 6 hari (P1). Penurunan kandungan protein kasar diduga karena adanya perkembangan mikroba dari mikroba proteolitik seperti Clostridium dan *Rhizopus oligosporus*, mikroba proteolitik mampu merombak senyawa kompleks protein menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu asam amino dalam bentuk nitrogen. Degradasi protein kasar secara enzimatik oleh mikroba

Tabel 1. Pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas nutrien jus limbah pasar sebagai alternatif bahan pakan ternak selama penelitian

Perlakuan	Komposisi Nutrien			
	BK	PK	LK	SK
P0	95,83±0,64 <sup>b</sup>	8,34±0,10 <sup>b</sup>	1,38±0,44 <sup>ab</sup>	14,29±2,46 <sup>b</sup>
P1	96,76±0,16 <sup>b</sup>	9,26±1,29 <sup>b</sup>	1,57±0,27 <sup>b</sup>	10,48±0,44 <sup>a</sup>
P2	96,30±0,45 <sup>b</sup>	7,87±1,07 <sup>ab</sup>	1,49±0,39 <sup>b</sup>	11,05±0,91 <sup>a</sup>
P3	94,29±1,12 <sup>a</sup>	6,34±1,72 <sup>a</sup>	0,92±0,24 <sup>a</sup>	11,16±1,35 <sup>a</sup>

<sup>abc</sup>Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). (P0 tanpa fermentasi), (P1 fermentasi jus limbah pasar 6 hari), (P2 fermentasi jus limbah pasar 12 hari), (P3 fermentasi jus limbah pasar 18 hari).

menghasilkan asam amino yang secara cepat teroksidasi menghasilkan amonia, sehingga menyebabkan penurunan protein kasar. Menurut pendapat Andaru et al. (2019) semakin lama fermentasi maka semakin lama kesempatan mikroorganisme mendegradasi protein, sehingga protein yang terdegradasi semakin meningkat. Hal ini diperkuat oleh Wina (2005) bahwa penurunan kadar protein terjadi karena adanya degradasi protein selama proses fermentasi oleh aktifitas mikroba. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kandungan protein kasar fermentasi jus limbah pasar adalah 6,34 sampai 9,26%. Nilai kandungan protein kasar tersebut lebih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian Resti et al. (2021) yang menyatakan bahwa nilai protein kasar fermentasi dengan lama fermentasi 8 sampai 14 hari pada limbah kubis dan sawi yaitu 22,58% dan pada penelitian lainnya menunjukkan hasil penelitian fermentasi limbah wortel 21% (Definiati, 2017)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kandungan lemak kasar jus limbah pasar. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi 18 hari (P3) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi 0 hari (P0), tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi 6 hari (P1), dan perlakuan fermentasi 12 hari (P2). Hal ini diduga karena adanya aktivitas mikroba yang menghasilkan enzim lipolitik yang berperan memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Semakin lama fermentasi intensitas mikroba yang dirombak akan semakin banyak, hal ini menyebabkan kandungan lemak kasar mengalami penurunan. Menurut pendapat Definiati (2017) terjadinya penurunan lemak kasar selama proses fermentasi disebabkan karena adanya intensitas mikroba yang dirombak semakin banyak karena adanya aktifitas enzim lipase dan amilase yang memecah lemak sehingga selama proses fermentasi mengalami penurunan.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kandungan serat kasar jus limbah pasar. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi 0 hari (P0) berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi 6 hari (P1), perlakuan fermentasi 12 hari (P2) dan perlakuan fermentasi 18 hari (P3). Penurunan kandungan serat kasar terjadi karena aktivitas mikroba yang menghasilkan selulase dan enzim lainnya

yang mampu memecah ikatan kompleks serat kasar menjadi lebih sederhana. Penurunan kadar serat kasar ini juga disebabkan oleh peningkatan kadar air yang mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi sehingga serat kasar mengalami penurunan. Menurut pendapat Styawati (2014) bahwa semakin bertambahnya waktu fermentasi dapat mengakibatkan meningkatnya mikroba untuk melakukan pertumbuhan, sehingga semakin lama waktu fermentasi kesempatan mikroba untuk mendegradasi serat semakin tinggi.

**Nilai pH, Amonia (NH<sub>3</sub>), dan Total Asam**

Pengaruh lama fermentasi terhadap nilai pH, total asam, dan kadar amonia jus limbah pasar sayur selama penelitian tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh lama fermentasi terhadap nilai pH, total asam, dan kadar amonia jus limbah pasar sayur selama penelitian

Perlakuan	Peubah		
	pH	Total Asam%	Amonia (mM)
P0	4,80±0,13 <sup>c</sup>	2,25±0,09 <sup>a</sup>	17,45±1,51 <sup>b</sup>
P1	4,70±0,07 <sup>c</sup>	2,92±0,49 <sup>ab</sup>	17,98±1,29 <sup>b</sup>
P2	4,26±0,15 <sup>b</sup>	3,32±0,25 <sup>b</sup>	18,46±1,0 <sup>b</sup>
P3	4,04±0,05 <sup>a</sup>	3,57±0,69 <sup>b</sup>	21,89±2,87 <sup>a</sup>

<sup>abc</sup>Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05). (P0 tanpa fermentasi), (P1 fermentasi jus limbah pasar 6 hari), (P2 fermentasi jus limbah pasar 12 hari), (P3 fermentasi jus limbah pasar 18 hari).

Analisis ragam menunjukkan fermentasi jus limbah sayur dengan lama fermentasi berbeda berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai pH. Hasil uji lanjut nilai pH jus limbah sayur pada lama fermentasi (P3) 18 hari tidak berbeda nyata dengan (P2) 12 hari, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan (P0) 0 hari dan (P1) 6 hari. Penurunan pH pada lamanya fermentasi dipengaruhi pertumbuhan mikroba seperti khamir dan bakteri seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan *L. plantarum*. Lamanya fermentasi (P3) 18 hari menunjukkan total bakteri dan khamir mengalami peningkatan karena selama fermentasi mikroba akan menghasilkan kondisi asam yang menyebabkan pH menurun. Pendapat ini diperkuat oleh Saranraj et al. (2012), yang menyatakan bahwa nilai pH merupakan nilai yang menunjukkan derajat keasaman suatu bahan, dimana pH suatu produk fermentasi



sangat berkaitan dengan kadar asam dihasilkan dan memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan kandungan total asam. Menurut Afriani (2010) proses fermentasi menghasilkan senyawa-senyawa metabolit berupa asam organik sehingga menyebabkan penurunan nilai pH produk fermentasi. Aktivitas bakteri *L. plantarum* yang terdapat pada sayuran kubis dan sawi dapat menurunkan pH karena menghambat kontaminasi dari mikroorganisme patogen dan menurunkan pH substrat. Hal ini diperkuat oleh Rostini, (2007) yang melaporkan bakteri *L. plantarum* dapat menurunkan nilai pH substrat, menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan bakteri patogen yang tidak tahan terhadap kondisi asam atau pH rendah serta nilai nutrisi dan organoleptik pun dapat dipertahankan.

Penurunan pH juga disebabkan oleh aktivitas khamir *Saccharomyces cerevisiae* dalam memecahkan gula untuk menghasilkan alkohol selama proses fermentasi. Khamir *Saccharomyces cerevisiae* membutuhkan substrat dan nutrisi untuk keperluan hidupnya. Substrat dan nutrisi akan berkurang, sehingga menyebabkan jumlah mikroba pada media menjadi berkurang (Liu et al., 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai pH fermentasi limbah pasar sayur dan buah dengan lama waktu yang berbeda yaitu 4,04 sampai 4,80. Menurut Astuti et al. (2009), Derajat keasaman (pH) optimum untuk proses fermentasi sama dengan pH optimum untuk proses pertumbuhan khamir yaitu 4,0 sampai 4,5. Sedangkan bakteri *L. plantarum* merupakan jenis mikroba mesofilik, karena hidup pada pH yang berkisar antara 4,1 sampai 5.

Analisis ragam menunjukkan bahwa waktu lama fermentasi limbah pasar sayur dengan lama fermentasi yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap total asam. Hasil uji lanjut menyatakan bahwa Total Asam jus limbah pasar sayur pada lama fermentasi (P2) 12 hari dan (P3) 18 hari tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata terhadap (P0) 6 hari. Terjadinya peningkatan total asam diakibatkan menurunnya pH. Hal ini disebabkan karena terjadi penguraian senyawa-senyawa glukosa pada saat fermentasi menjadi asam laktat, sehingga kandungan asam organik akan semakin meningkat yang ditandai dengan meningkatnya nilai total asam tertitrasi. Menurut Fardiaz (1989), meningkatnya jumlah asam laktat, selain menurunkan nilai pH juga akan mempengaruhi nilai total asam tertitrasi.

Hafsan (2014) menambahkan bahwa aktivitas bakteri asam laktat menghasilkan beberapa asam organik yang dapat menaikkan jumlah total asam yang mengakibatkan penurunan pH. Nilai asam adalah presentase asam dalam bahan yang ditentukan secara titrasi dengan basa standar. Pada penelitian ini total asam yang dihasilkan yaitu 2,25 sampai 3,57%. Menurut Primurdia et al. (2014) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi, maka nilai total asam yang diperoleh semakin tinggi, sedangkan menurut Dewi (2015) lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap sifat fisik dan kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan interval waktu (P2) 12 hari dan (P3) 18 hari menghasilkan bau yang sangat asam. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan asam laktat. Sesuai dengan yang dilaporkan oleh Usman et al. (2019) bau asam yang ditimbulkan selama proses fermentasi dapat disebabkan karena adanya kandungan asam laktat yang tinggi. Sifat bakteri asam laktat yang utama adalah kemampuan untuk memfermentasi gula menjadi asam laktat sehingga terjadi penurunan pH dan menghambat aktivitas patogen lain (Papadimitriou et al., 2016)

Analisis ragam menunjukkan bahwa waktu lama fermentasi limbah pasar sayur dengan lama fermentasi yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar amonia. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa lamanya fermentasi (P3) 18 hari berbeda nyata terhadap fermentasi (P0) 0 hari, (P1) 6 hari, dan (P2) 12 hari pada kadar amonia. Tingginya konsentrasi Amonia didalam sampel perlakuan diduga karena tingginya aktivitas bakteri pembusuk yang menyebabkan degradasi protein menjadi intens. Hasil kajian mengungkapkan bahwa proses fermentasi sangat dibutuhkan untuk mempertahankan nilai nutrisi suatu bahan pakan, seperti pada penambahan garam atau bakteri asam laktat untuk menurunkan kandungan pH selama proses fermentasi agar pertumbuhan bakteri pembusuk tidak dapat berkembang secara progresif (Anggraeni et al., 2021). Lebih lanjut, terdapat banyak sekali jenis mikroorganisme pembusuk yang dapat merusak kualitas limbah sayur (Alegbeleye et al., 2022), dan patogen yang paling umum menyebabkan busuk pada sayuran dan buah-buahan adalah jamur seperti *Alternaria*, *Botrytis*, *Diplodia*, *Monilinia*, *Phomopsis*, *Rhizopus*, *Penicillium*, dan *Fusarium*, sedangkan untuk golongan bakteri yaitu *Erwinia* dan *Pseudomonas*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa komposisi nutrisi terbaik dari proses fermentasi limbah sayur terdapat pada perlakuan P1 dan P2, dengan lama fermentasi selama 6 dan 12 hari, karena menghasilkan kandungan nutrisi yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, sedangkan nilai pH terendah dan nilai Amonia tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dan untuk total asam terendah terdapat pada perlakuan P0.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih kami sampaikan kepada Novia Harsono dan Annisa Masnah yang telah banyak membantu di dalam berbagai proses penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriani. (2010). Effect of Lactic Acid Bacteria Starter Use of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus fermentum* terhadap Total Bacteria Lactic acid, acid content and pH value of curd Milk Cow. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan Mei*, XIII(6).
- Alegbeleye, O., Odeyemi, O. A., Strateva, M., & Stratev, D. (2022). Microbial spoilage of vegetables, fruits and cereals. *Applied Food Research*, 2(1), 100122. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100122>
- Andaru, D., Rizqiati, H., & Nurwantoro, N. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Berbeda Terhadap Total Bakteri Asam Laktat, Total Asam, Kadar Alkohol dan Organoleptik Kefir Whey Susu Sapi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 199–203.
- Anggraeni, L., Lubis, N., & Junaedi, E. C. (2021). Review: Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Produk Fermentasi Sayuran. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(6), 891–899. <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i6.459>
- Asmawati, J., & Saputrayadi, A. (2020). Analisis Mutu Sambal Masin (Khas Sumbawa) pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Asam. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*, 13(2), 403–411.
- Astuti, A., Agus, A., Sasmito, P. (2009). Pengaruh Penggunaan High Quality Feed Supplement Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Nutrien Sapi Perah Awal Laktasi. *Buletin Peternakan* 33(2), 81–87.
- Astuti, S. I., Arso, S. P., & Wigati, P. A. (2015). The Use of Vegetable Waste Silage Supplemented with Mineral and Alginate as Feeding for Sheep. *JITP*, 2(3), 144–151.
- Definiati, N. (2017). Fermentasi Limbah Kebun Sayuran Menggunakan Feses Sapi dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Gizi. *Jurnal Embrio*, 8(02), 20–26.
- Dewi, K. H., Meizul, Z., & Erni, S. (2015). Pemilihan Alat dan Lama Fermentasi Pada Proses Pembuatan “Lemea” Makanan Tradisional Suku Rejang. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu*.
- Fardiaz, S. (1989). Mikrobiologi Pangan, PAU Pangan dan Gizi. *Institut Pertanian Bogor, Bogor*.
- Gervais, P. (2008). Water Relations in Solid-state Fermentation. In *Current Developments in Solid-state Fermentation* (pp. 74–116). Springer.
- Hafsan. (2014). Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria as Food Biopreservatives. *Jurnal Teknosains*, 8(2), 175–184.
- Lengkey, H. A. W., & Balia, R. L. (2014). The effect of starter dosage and fermentation time on pH and lactic acid production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 30(2), 339–347.
- Liu, X., Jia, B., Sun, X., Ai, J., Wang, L., Wang, C., Zhao, F., Zhan, J., & Huang, W. (2015). Effect of Initial PH on Growth Characteristics and Fermentation Properties of *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Food Science*, 80(4), M800–M808. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12813>
- Muktiani, A., Achmadi, J., Tampoebolon, B. I. M., & Setyorini, R. (2013). Pemberian silase limbah sayuran yang disuplementasi dengan mineral dan alginat sebagai pakan domba. *JITP*, 2(3), 144–151.
- Nurhaita, N., & Oktorven, H. (2021). Potensi Nilai Gizi Enam Jenis Limbah Kebun Sayuran sebagai Pakan Ternak Alternatif di Kecamatan Kabawetan Kabupaten Kepahiang. *Jurnal Inspirasi Peternakan*, 1(1), 52–60.
- Papadimitriou, K., Alegría, Á., Bron, P. A., de Angelis, M., Gobbetti, M., Kleerebezem, M., Lemos, J. A., Linares, D. M., Ross, P., Stanton, C., Turroni, F., van Sinderen, D., Varmanen, P., Ventura, M., Zúñiga, M., Tsakalidou, E., & Kok, J. (2016). Stress Physiology of Lactic Acid Bacteria. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 80(3), 837–890. <https://doi.org/10.1128/mmbr.00076-15>
- Primurdia, E. G., & Kusnadi, J. (2014). Aktivitas Antioksidan Minuman Probiotik Sari Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) dengan ISOLAT *L. Plantarum* dan *L. casei* *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 98–109.
- Resti, K. E., Adelina, A., & Suharman, I. (2021).

- Pemanfaatan Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis yang Difermentasi dengan Kombucha dalam Pakan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*). *Jurnal Akuakultur Sebatin*, 2(1), 73-86.
- Rorong, J. A., & Wilar, W. F. (2020). Keracunan Makanan Oleh Mikroba. *Techno Science Journal*, 2(2), 47-60.
- Rostini, I. (2007). Peranan bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum*) terhadap masa simpan filet nila merah pada suhu rendah. *Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Bandung. Hal, 8*.
- Sahu, M., & Bala, S. (2017). Food Processing, Food Spoilage and their Prevention: An Overview. *International Journal of Life-Sciences Scientific Research*, 3(1), 753-759. <https://doi.org/10.21276/ijlssr.2017.3.1.1>
- Saranraj, P., Stella, D., & Reetha, D. (2012). Microbial Spoilage of Vegetables and Its Control Measures: a Review. *International Journal of Natural Product Science*, 2(2), 1-12.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill.
- Styawati, N. E. (2014). Pengaruh lama fermentasi *Trametes* sp. terhadap kadar bahan kering, kadar abu, dan kadar serat kasar daun nenas varietas Smooth cayene. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(1).
- Sulastrri, E., Andriani, C., Zainudin, M., Wardhani, S., Astriani, M., & Ariyanto, E. (2022). Review: Peran Mikrobiologi Pada Industri Makanan. *Indobiosains*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v4i1.6444>
- Suwatanti, E., & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. *Jurnal MIPA*, 40(1), 1-6. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Usman, N. ., Suradi, K., & Gumilar, J. (2019). The Effect of Concentration Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus Plantarum* and *Lactobacillus casei* on Microbiology and Chemistry Properties of Mayonnaise Probiotic. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 18(2), 79-85. <https://doi.org/10.24198/jit.v18i2.19771>
- Utama, C. S., Zuprizal, Z., Hanim, C., & Wihandoyo, W. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Selulolitik yang Berasal dari Jus Kubis Terfermentasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(1).
- Wina, E. (2005). Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia di Indonesia: Sebuah Review. *Wartazoa*, 15(4), 173-186.