



## Efektivitas *Whey* sebagai *Feed Additive* pada Broiler

Kamelia Oktafiyanti<sup>1\*</sup>, Cintya Dienardila Anisa<sup>2</sup>, Ulya Rafa Zul'adhar<sup>3</sup>, Yasri Rahmawati<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Departemen Ilmu Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur

### ARTIKEL INFO

Sejarah artikel  
Diterima 05/12/2022  
Diterima dalam bentuk revisi 28/08/2023  
Diterima dan disetujui 04/10/2023  
Tersedia online 31/01/2024  
Terbit 21/06/2024

Kata kunci  
Broiler  
*Feed additive*  
Produktivitas  
*Whey*

### ABSTRAK

Penggunaan antibiotik sebagai tambahan pakan akan meninggalkan residu pada tubuh ternak. Hal ini apabila dikonsumsi akan mengakibatkan resistensi antimikroba. Hal ini, akan mengurangi kemampuan antibodi dalam melawan serangan mikroba patogen yang masuk ke dalam tubuh. Oleh karenanya dibutuhkan alternatif alami sebagai pengganti antibiotik dalam upaya peningkatan produktivitas unggas terkhususnya broiler. *Whey* merupakan hasil samping dari olahan susu yang masih mengandung 50% nutrisi alami dari susu. Oleh karena itu, *whey* dapat dimanfaatkan sebagai *feed additive* pada broiler. Tujuan penelitian untuk mengetahui efektivitas *whey* sebagai *feed additive* pada broiler. Tujuan penulisan ini adalah mereview artikel penggunaan *whey* sebagai probiotik dalam pakan broiler. Pemanfaatan *whey* sebagai substitusi antibiotik dapat meningkatkan performa produksi broiler karena secara nyata mampu meningkatkan penyerapan nutrisi pakan, penambahan bobot badan, kualitas protein daging tanpa residu, dan menurunkan konversi pakan. *Whey* menghasilkan asam organik berupa asam laktat yang merupakan hasil metabolisme Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL yang terdapat dalam *whey* dapat berasal dari *Lactobacillus* sp., *Lactococcus lactis* sp., *Streptococcus thermophilus* dan lain lain. Mekanisme kerja *whey* sebagai *feed additive* layaknya probiotik dengan cara menekan pertumbuhan mikroba patogen dalam usus dan bukan membunuh mikroba seperti antibiotik. BAL dalam *whey* menghasilkan enzim-enzim pencernaan seperti lipase, amilase dan protease sehingga proses metabolisme lebih optimal. Hal ini akan mengoptimalkan kekebalan unggas sehingga performa produksi menjadi meningkat.

© 2024 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



\*Email Penulis Korespondensi : [kameliaoktafiyanti@gmail.com](mailto:kameliaoktafiyanti@gmail.com)  
[kameliaoktafiyanti@gmail.com](mailto:kameliaoktafiyanti@gmail.com)<sup>1</sup>, [cintyadienardila20@gmail.com](mailto:cintyadienardila20@gmail.com)<sup>2</sup>, [uly.rff@gmail.com](mailto:uly.rff@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[yasrirahmawati1431@gmail.com](mailto:yasrirahmawati1431@gmail.com)<sup>4</sup>

### ABSTRACT

The use of antibiotics as feed additives will leave residue in the livestock's body. If consumed, this will cause antimicrobial resistance. This will reduce the ability of antibodies to fight attacks by pathogenic microbes that enter the body. Therefore, natural alternatives are needed as a substitute for antibiotics in an effort to increase poultry productivity, especially broilers. Whey is a by-product of processed milk which still contains 50% of the natural nutrients from milk. Therefore, whey can be used as a feed additive for broilers. The aim of the research is to determine the effectiveness of whey as a feed additive for broilers. The purpose of this writing is to review articles on the use of whey as a probiotic in broiler feed. The use of whey as a substitute for antibiotics can improve broiler

production performance because it can significantly increase feed nutrient absorption, body weight gain, meat protein quality without residue, and reduce feed conversion. Whey produces organic acids in the form of lactic acid which is the result of the metabolism of Lactic Acid Bacteria (LAB). LAB contained in whey can come from *Lactobacillus sp.*, *Lactococcus lactis sp.*, *Streptococcus thermophilus* and others. The working mechanism of whey as a feed additive is like probiotics by suppressing the growth of pathogenic microbes in the intestine and not killing microbes like antibiotics. LAB in whey produces digestive enzymes such as lipase, amylase and protease so that metabolic processes are more optimal. This will optimize the poultry's immunity so that production performance increases.

### PENDAHULUAN

Protein dari produk hewani menjadi isu saat ini. Daging dapat menjadi sumber protein untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Daging penuh dengan nutrisi yang dapat memenuhi kebutuhan manusia. Daging dapat dikategorikan menjadi dua jenis, daging putih dan daging merah. Daging merah termasuk sapi dan kambing sedangkan daging putih termasuk unggas dan ikan. Persentase konsumsi daging ayam dibandingkan daging sapi di Indonesia jauh berbeda. Harga daging ayam jauh lebih murah daripada daging sapi sehingga banyak orang yang selalu memilih daging ayam sebagai sumber protein. Daging ayam juga memiliki nutrisi yang lebih besar dibandingkan daging lainnya. Daging ayam mengandung protein 20,2, lemak 12,6, kadar abu 1, dan kadar air 81,8 (Acham *et al.*, 2018).

Ayam pedaging sebagai sumber protein hewani memiliki genetika yang baik dalam meningkatkan bobot badan dan lebih efisien dalam manajemen pemeliharaan (Sjofjan & Djunaidi, 2016). Broiler dapat membuat daging dalam tubuhnya dalam waktu singkat. Rasio

konversi pakan ayam pedaging merupakan faktor utama dalam beternak ayam, khususnya ayam pedaging. Suplemen dapat digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas ayam pedaging. Salah satu suplemen yang populer untuk meningkatkan produktivitas ayam pedaging adalah AGP (*Antibiotic Growth Promotor*).

*Antibiotic Growth Promotor* (AGP) telah lama digunakan untuk campuran pakan unggas. *Antibiotic Growth Promotor* berfokus menjaga unggas dari patogen, menjaga kesehatan, meningkatkan laju pertumbuhan, meningkatkan efisiensi pakan, dan meningkatkan kualitas karkas (Wardah & Sihmawati, 2020). Namun, menggunakan AGP sebagai suplemen pakan bisa berbahaya. Penggunaan terlalu banyak AGP dalam suplemen pakan dapat menyebabkan resistensi antibiotik pada unggas (Qomariyah *et al.*, 2019). Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan penggunaan AGP dalam UU No. 18/2009 Juli No. 41 Tahun 2014 terkait dengan peternakan dan kesehatan hewan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengganti antibiotik pada pakan unggas yang dapat

meningkatkan produksi ayam pedaging menggunakan bahan organik seperti *whey*.

*Whey* adalah produk sampingan dari teknologi susu. *Whey* bisa dibuat dari keju, kefir, yoghurt, atau produk susu lainnya. Keju *whey* terbuat dari pembuatan keju yang sudah dipisahkan dari lemak dan kasein dari penggumpalan protein susu. Setiap kilogram keju dapat menghasilkan 8 – 9 liter *whey* cair (Anwar *et al.*, 2012). *Whey* mengandung senyawa bioaktif seperti asam laktat, peptida, dan protein (Prasetyo & Kustiawan, 2017). Protein berperan sebagai antimikroba dan antioksidan. *Whey* juga mengandung bakteri asam laktat yang cocok untuk alternatif sebagai *feed additive* pada broiler (Oktafiyanti *et al.*, 2022). Penggunaan *whey* pada pakan unggas diharapkan dapat mengurangi infeksi patogen yang dapat menghasilkan mikroba non-patogen, meningkatkan produktivitas, dan meningkatkan kekebalan tubuh broiler.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel review ini yaitu dengan cara kajian studi literatur. Teknik pengambilan sumber literatur dengan menelaah artikel ilmiah pada beberapa jurnal yang kemudian dilanjutkan dengan analisis kajian literatur. Ruang lingkup kajian artikel review ini ialah ulasan mengenai *whey* dalam peternakan, pembuatan *whey*, komposisi nutrisi dan mikroorganisme dalam *whey*, mekanisme *whey* sebagai *feed additive*, aplikasi *whey* probiotik pada broiler, dan aplikasi *whey* menekan kolesterol pada broiler.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Whey* dalam Peternakan

*Whey* yang merupakan bagian cair setelah pemisahan gumpalan kasein susu masih belum dimanfaatkan secara maksimal dan lebih dianggap sebagai limbah peternakan. Menurut Prastujati *et al.* (2018) *whey* didefinisikan sebagai serum atau bagian air dari susu yang berwarna kuning-kehijauan yang tersisa setelah pemisahan *curd* (keju). Satu kilogram keju yang diproduksi akan menghasilkan *whey* sebanyak 8 sampai 10 liter (Farnworth, 2003). Padahal *whey* dihasilkan sekitar 80-90% dari total volume susu pada saat pemisahan bahan padat (menggumpal) atau *curd* yang masih memiliki kandungan nutrisi terlarut seperti protein, laktosa, vitamin, dan mineral dari susu alami yang digunakan (Sulmiyati, 2017). Menurut Septiani *et al.* (2013), susunan komposisi *whey* terdiri dari air 93,02%, lemak 0,6%, laktosa 4,70%, protein 0,8% dan abu 0,5%. Kandungan nutrisi tersebut umumnya dimanfaatkan sebagai produk makanan, pakan ternak, dan produk suplemen. Selain itu, dari penelitian Lipiyanto *et al.* (2016) *whey* dapat dimanfaatkan untuk pelarut feses sapi Madura yang digunakan sebagai substrat biogas. Pada penelitian Prasetyo & Kustiawan (2017) *whey* juga digunakan sebagai *functional feed* untuk meningkatkan performans ayam broiler.

Pengolahan limbah *whey* sangat penting dilakukan sebagai salah satu solusi terhadap pencegahan pencemaran lingkungan. *Whey* sering kali dibuang begitu saja setelah proses produksi keju selesai. Selain itu, *whey* dapat meningkatkan produksi ternak apabila *whey* dimanfaatkan sebagai probiotik pengganti

penggunaan *Antibiotic Growth Promotor* (AGP) sebagai imbuhan pakan. Hal ini dikarenakan pada *whey* masih terkandung mikroorganisme berupa bakteri asam laktat yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi ternak yang mengonsumsinya. Menurut [Erlianti \*et al.\* \(2022\)](#), probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang dapat bertahan hidup di dalam saluran pencernaan, sehingga dapat meningkatkan efektivitas mikroba, dapat menghambat bakteri patogen didalam usus dan meningkatkan pertumbuhan.

*Whey* akan dimanfaatkan oleh mikroba sebagai sumber karbon yang baik karena masih mengandung laktosa dengan jumlah yang relatif banyak ([Nursiwi \*et al.\*, 2015](#)). Pemberian probiotik memiliki efek yang menguntungkan yaitu dapat mengurangi kemampuan mikroorganisme patogen untuk menghasilkan racun, merangsang enzim pencernaan, dan menghasilkan vitamin dan antimikroba ([Kankaanpaa \*et al.\*, 2004](#)).

### **Pembuatan *Whey***

*Whey* merupakan bagian akhir dari pengolahan keju yang masih memiliki kandungan nutrisi yang kompleks untuk digunakan sebagai pakan tambahan ternak. Pada proses pembuatan keju, protein susu dapat mengalami denaturasi atau strukturnya berubah dari bentuk ganda yang kokoh menjadi kendor dan terbuka sehingga memudahkan bagi enzim pencernaan untuk menghidrolisis dan memecah susu menjadi asam-asam amino. Koagulasi dapat ditimbulkan karena menggunakan enzim. *Whey* didefinisikan sebagai bagian dari susu yang tersisa setelah pemisahan *curd* dan

merupakan hasil koagulasi protein susu dengan enzim atau enzim proteolitik ([Anriana, 2015](#)).

*Whey* dapat diperoleh melalui pengendapan. Pengendapan ini dapat dilakukan dengan pengasaman, pemanasan dan penambahan rennet ([Miller \*et al.\*, 2000](#)). Metode pembuatan *whey* dapat dilakukan dengan memanaskan susu hingga suhu 27°C lalu dimasukkan ke dalam waterbath yang bersuhu 35°C dan ditutup menggunakan aluminium foil. Dimasukkan larutan asam laktat sehingga pH susu menjadi 6,00 dan dimasukkan rennet yang telah diencerkan dengan aquades sebanyak 25 ml. Lalu diaduk rata dan ditunggu hingga 45 menit. Susu yang telah menggumpal (*curd*) dipotong dadu dan didiamkan selama 10 menit. *Curd* yang telah terbentuk dipisahkan dengan disaring menggunakan kain mori. Sisa dari penyaringan tersebut adalah *whey* dan *whey* disimpan di dalam *freezer* ([Kinasih \*et al.\*, 2015](#)).

### **Komposisi Nutrien dan Mikroorganisme dalam *Whey***

Keberadaan *whey* sebagai hasil samping industri pengolahan keju pada umumnya hanya terbuang tanpa adanya pengolahan lanjutan, padahal terdapat kandungan nutrisi dan komponen bioaktif dari *whey* yang masih memiliki kualitas yang baik. Fraksi protein yang tinggi dari *whey* terdiri atas  $\beta$ -lactoglobulin,  $\alpha$ -lactalbumin, immunoglobulin (Ig), laktoferin dan *bovine serum albumin* yang mudah untuk dicerna dan diabsorpsi secara optimal ([Prasetyo & Kustiawan, 2017](#)).

Komponen bioaktif yang dihasilkan dari proses fermentasi *whey* seperti asam organik (asam laktat), peptida aktif dan protein akan

berperan sebagai antimikroba, antioksidan dan penguat sistem kekebalan. Menurut [Majewska et al. \(2009\)](#) produk fermentasi memiliki peran dalam membantu proses absorpsi vitamin D dan K, menstimulasi pertumbuhan bakteri yang menguntungkan di usus halus, dan membantu dalam penyerapan komponen mineral (Ca dan Fe). Komponen peptida bioaktif protein *whey* merupakan zat bioaktif alami yang memberikan efek positif bagi kesehatan dan mencegah penyakit (nutrasetikal). Aktivitas peptida dalam *whey* sebagai nutrisi lebih efektif bila dimanfaatkan ([Achmadi, 2017](#)).

Mikroba dalam *whey* diperoleh selama proses fermentasi produk keju berlangsung. Mikroba yang umumnya berperan dalam proses pembuatan keju adalah bakteri asam laktat (BAL) yang menghasilkan asam laktat dan memiliki pH rendah berkisar 4-5. Kelompok bakteri yang menghasilkan asam laktat terbanyak berasal dari jenis mesofilik dan termofilik seperti *Lactococcus lactis sp.*, *Lactobacillus casei* strain shirota, *Streptococcus thermophilus*, dan lain-lain. Bakteri asam laktat dapat tumbuh baik dalam media *whey* dengan cara memecah laktosa menjadi asam laktat dan senyawa metabolit lainnya berupa komponen volatil yang dapat meningkatkan *flavor* dan tekstur ([Desnilasari & Kumalasari, 2017](#)).

#### **Mekanisme *Whey* sebagai *Feed Additive***

*Feed Additive* digunakan dalam campuran pakan ternak dengan tujuan untuk menambah nilai nutrisi dari pakan yang diberikan. salah satu contoh *feed additive* yang umum digunakan dalam menunjang produktivitas unggas adalah probiotik. *Whey*

yang diberikan dalam pakan sebagai *feed additive* akan bekerja selayaknya probiotik pakan karena dalam *whey* terkandung mikroba non patogen yang akan melekat atau menempel dan berkolonisasi dalam saluran pencernaan. Kemampuan mikroba yang melekat pada sel-sel usus halus akan berperan dalam sistem kekebalan inangnya. Hasil kekebalan tubuh yang terjadi berasal dari proses metabolisme tubuh yang berjalan dengan baik sehingga penyerapan gizi menjadi lebih optimum ([Putra & Humaidah, 2022](#)).

Mikroba dalam *whey* yang terbentuk dari hasil fermentasi tersebut akan menghalangi pertumbuhan mikroba patogen menempel pada vili usus halus dan akan mengalami hambatan karena tempat untuk menempel dan berkolonisasi berkurang. Komponen bioaktif dalam *whey* berupa asam laktat dan peptida aktif akan berperan sebagai antimikroba dan antioksidan yang meningkatkan sistem imun unggas. Sistem hambat mikroba dalam *whey* akan menghalangi mikroba patogen dengan cara berkompetisi dalam memperoleh substrat sebagai bahan fermentasi untuk berkolonisasi. Fungsi zat bioaktif dalam *whey* akan menjadi sumber prebiotik atau makanan probiotik dan akan menghasilkan zat-zat yang diperlukan untuk membantu pencernaan substrat dalam bentuk enzim ([Putra & Humaidah, 2022](#)).

Enzim dihasilkan dari proses fermentasi mikroba *whey* penghasil asam laktat dan menghasilkan enzim selulase yang merupakan enzim pencernaan serat kasar dalam pakan yang mengandung serat kasar tinggi. Serat kasar merupakan komponen yang sulit terdegradasi dalam pencernaan unggas sehingga perlu

adanya perombakan susunan serat pada pakan berserat kasar tinggi akan mudah tercerna oleh bantuan enzim selulase tersebut. Efek pemecahan serat kasar oleh enzim selulase akan meningkatkan pertumbuhan jaringan dan meningkatkan bobot badan.

#### **Aplikasi Whey Probiotik pada Broiler**

*Whey* dapat dimanfaatkan sebagai probiotik dalam pakan ternak broiler dengan cara diberikan sebagai suplemen tambahan. Pengaplikasian *whey* dapat diberikan secara langsung dalam bentuk cair. Namun, metode suplementasi *whey* secara langsung dapat mengakibatkan kerusakan jangka panjang karena proses fermentasi oleh BAL yang terjadi secara terus menerus. Proses fermentasi BAL dalam *whey* akan meningkatkan keasaman sehingga ternak enggan mengonsumsi jangka panjang (Wahyuni, 2022).

Berdasarkan penelitian oleh Prasetyo & Kustiawan (2017) penambahan tepung *whey* terfermentasi dalam ransum broiler secara signifikan mempengaruhi penambahan bobot badan. Hal ini diduga oleh kandungan bioaktif dalam *whey* yang menguntungkan seperti laktoglobulin, laktalbumin, albumin dan laktoferin. Komponen bioaktif tersebut berfungsi atas berlangsungnya reaksi-reaksi metabolisme yang menguntungkan kesehatan ternak. Tambahan komponen probiotik dalam *whey* dan didukung dengan suasana asam (pH 4,6) mampu menekan pertumbuhan mikroba patogen dalam pencernaan broiler. Prasetyo & Kustiawan (2017) analisa komposisi nutrisi *whey* setelah difermentasi *kefir grain* menunjukkan bahwa konsentrasi *kefir grain* yang digunakan dalam proses fermentasi

*whey* susu sapi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan nutrisi *whey* susu sapi, akan tetapi penambahan kefir grain konsentrasi 7% memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan *kefir grain* lainnya. Hal ini karena pada proses fermentasi dapat meningkatkan komposisi nutrisi pada *whey*. Jaya (2019) menambahkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan nilai nutrisi, keamanan, umur simpan dan persepsi

Pemberian *whey* pada broiler dalam penelitian Sulmiyati (2017) dalam bentuk suplementasi air minum menunjukkan respon positif pada penambahan bobot badan broiler dengan menggunakan konsentrasi *whey* dangke 50%. Nilai pertambahan bobot badan broiler yang diberi suplementasi *whey* dangke terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian perlakuan *whey* dangke. Konsumsi *whey* sangat sejalan dengan jumlah konsumsi pakan oleh broiler, sehingga apabila konsumsi pakan tinggi maka akan semakin tinggi pula konsumsi *whey* yang diberikan.

#### **Aplikasi Whey Menekan Kolesterol pada Ternak Unggas**

Ayam broiler yang diberi *crude chlorella* konsentrasi 5-10% dalam pakan selama 33 hari (ayam broiler berumur 40 hari) memiliki kadar kolesterol akhir sekitar 127,9 - 130,5 mg/dL. Jumlah kolesterol pada darah ayam bekisar 52 - 148 mg/dL (Sutrihadi *et al.*, 2013), sedangkan pada ayam ras petelur, kadar kolesterol darah total 52-148 mg/dL (Basmacioglu & Ergul, 2005).

Sulmiyati (2017) menjelaskan bahwa pangan mengandung probiotik memiliki kemampuan menurunkan kadar kolesterol.



Penggunaan *whey* dangke yang digumpalkan dengan menambahkan larutan enzim papain kasar 1% pada konsentrasi 1% (v/v) diuji secara *in vivo* pada ayam melalui air minum. Pemberian *whey* pada konsentrasi 10% (4,03%), 20 % (10,29%), 30% (10,62%), 40% (12,36%) dan 50% (15,56%). Hasil yang diperoleh memperlihatkan penurunan kadar kolesterol hingga 15% pada pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 50% melalui air minum. Pemberian *whey dangke* dalam air minum pada ayam broiler *strain cobb* SR 707 tidak menunjukkan pengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap parameter kolesterol awal dan kolesterol akhir. Penurunan kadar kolesterol disebabkan karena pada *whey dangke* disebabkan karena protein yang terdapat dalam *whey* mencegah terjadinya oksidasi LDL. Kandungan protein yang ada pada *whey* adalah *beta-lactoglobulin*, *alpha-lactalbumin*, *albumin*, *lactoferrin*, dan *immunoglobulin* (Sulmiyati, 2017).

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan *whey* sebagai substitusi penggunaan *Antibiotic Growth Promotor* (AGP) akan berperan layaknya probiotik yang diimplementasikan dalam *feed additive* pada broiler. Mikroba yang terdapat dalam *whey* merupakan golongan Bakteri Asam Laktat (BAL) yang akan menghasilkan komponen bioaktif yang dihasilkan dari proses fermentasi *whey* seperti asam organik (asam laktat), peptida aktif dan protein akan berperan sebagai antimikroba, antioksidan dan penguat sistem kekebalan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan suplementasi *whey* sebagai *feed*

*additive* menunjukkan respon positif terhadap tingkat konsumsi pakan, penambahan bobot badan dan penurunan kadar kolesterol dalam daging broiler.

### PERNYATAAN KONTRIBUSI

Dalam artikel ini, Kamelia Oktafiyanti berperan sebagai kontributor utama sekaligus sebagai kontributor korespondensi, sementara Cintya Dienardila Anisa, Ulya Rafa Zul'adhar dan Yasri Rahmawati sebagai kontributor anggota.

### DAFTAR PUSTAKA

- Acham, I. O., Kundam, D. N., & Girgih, A. T. (2018). A review on potential of some Nigerian local food as source of functional food and their health promoting benefits. *Asian Food Science Journal*, 2(4), 1-15.
- Achmadi, E. R. (2017). Protein *Whey*: Produk Samping Susu Bernilai Fungsional Tinggi. *Food Review Indonesia*.
- Anriana, Y. A. Y. U. (2015). Aplikasi Bakteri Asam Laktat (*Pediococcus acidilactici*) Asal *Whey* Dangke pada Pengawetan Bakso. *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.
- Anwar, M. S., Al-Baarri, A. N. M., & Legowo, A. M. (2012). Volume gas, pH dan kadar alkohol pada proses produksi bioetanol dari acid *whey* yang difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(4), 133-136.
- Basmacioğlu, H., & Ergül, M. (2005). Research on the factors affecting cholesterol content and some other characteristics of eggs in laying hens the effects of genotype and rearing system. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29(1), 157-164.
- Desnilasari, D., & Kumalasari, R. (2017, December). Characteristic of fermented drink from *whey* cheese with addition of Mango (*Mangifera x odorata*) Juice. In *IOP Conference Series: Earth and*

- Environmental Science* (Vol. 101, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Erlianti, A., Ali, U., & Wadjdi, M. F. (2022). Pengaruh Berbagai Sumber Karbon pada Proses Enkapsulasi Bakteri Asam Laktat dalam Whey terhadap Nilai pH, Kadar Bk Dan Kadar Bo. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 5(1).
- Farnworth, E. R. T. (Ed.). (2008). *Handbook of fermented functional foods*. CRC press.
- Jaya, F. (2019). *Ilmu, Teknologi, dan Manfaat Kefir*. Universitas Brawijaya Press.
- Kankaanpaa, I. P., Arvilommi, H., & Salmien, S. (2004). Probiotics: effect on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73(2), 444-450.
- Kinasih, G. H., Legowo, A. M., Mulyani, S., & Al-Baarri, A. N. M. (2016). Browning Intensity dan Aroma Whey Susu Kambing akibat Proses Glikasi dengan Penambahan D-psicose, D-fructose dan D-tagatose. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(1), 28-31.
- Lipiyanto, O., Sutaryo, S., & Purnomoadi, A. (2016). Pengaruh Penggunaan Whey Sebagai Pelarut Feses Sapi Madura Sebagai Substrat Biogas Terhadap Produksi Metan, Kecernaan Nitrogen Lof Whey as Solvent of Madura Cattle Manure as Substrate in the Biogas Digester on the Metha. *Animal Agriculture Journal*, 3(2), 316-322.
- Majewska, T., Pudyszak, K., Kozłowski, K., Bohdziewicz, K., & Matuszevičius, P. (2009). Whey and lactic acid in broiler chickens nutrition. *Veterinarija ir Zootechnika*, 47(69), 56-59.
- Miller, G. D., Jarvis, J. K., & McBean, L. D. (2000). *Handbook of dairy foods and nutrition* (No. 22809). CRC Press.
- Nursiwi, A., Utami, R., Andriani, M., & Sari, A. P. (2015). Fermentasi whey limbah keju untuk produksi kefir oleh kefir grains. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1), 37-45.
- Oktafiyanti, K., Kalsum, U., & Wadjdi, M. F. (2022). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Proses Enkapsulasi Pada Whey terhadap Jumlah Mikroba dan Nilai pH. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 5(1), 58-63.
- Prasetyo, B., & Kustiawan, E. (2012). Pemanfaatan whey fermentasi sebagai functional feed dalam meningkatkan performans ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 12(1).
- Prastujati, A. U., Hilmi, M., & Khirzin, M. H. (2018). Pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar alkohol, pH, dan total asam tertitrasi (TAT) whey kefir. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 1(2), 63-69.
- Putra, D. C., & Humaidah, N. (2022). Efektivitas probiotik sebagai pengganti antibiotik growth promotor (AGP) pada unggas (Artikel Review). *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 5(2), 239-249.
- Qomariyah, N., Retnani, Y., Jayanegara, A., Wina, E., & Permana, I. G. (2019). Biochar dan Asap Cair untuk Meningkatkan Performa Ternak. *Wartazoa*, 29(4), 171-182.
- Septiani, A. H., Kusrahayu, K., & Legowo, A. M. (2013). Pengaruh penambahan susu skim pada proses pembuatan frozen yogurt yang berbahan dasar whey terhadap total asam, pH dan jumlah bakteri asam laktat. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 225-231.
- Sjofjan, O., & Djunaidi, I. H. (2016). Pengaruh beberapa jenis pakan komersial terhadap kinerja produksi kuantitatif dan kualitatif ayam pedaging. *Buletin Peternakan*, 40(3), 187-196.
- Sulmiyati, R. M. (2017). Pemberian Whey-Dangke dalam Air Minum Menekan Kadar Kolesterol, Trigliserida dan Lipoprotein Darah Ayam Broiler. *Jurnal Veteriner Juni*, 18(2), 257-262.
- Sutrihadi, E., Suhermiyati, S., & Iriyanti, N. (2013). Penambahan tepung kunyit (*Curcuma domestica val*) dan sambiloto (*Andrographis paniculata nees*) dalam pakan terhadap kolesterol darah dan kolesterol daging broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1), 314-322.
- Wahyuni, D. E. (2022). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Proses Enkapsulasi Bakteri Asam Laktat pada Whey terhadap



Kadar Asam Laktat, Nilai Bahan Kering dan Bahan Organik.

Wardah, A., & Sihmawati, R. R. (2020). Peningkatan performans produksi dan kualitas daging pada ayam broiler periode finisher yang diberi fitobiotik. *STIGMA: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 13(02), 1-15.