



## KUALITAS MIKROBIOLOGI LIMBAH KUBIS FERMENTASI DENGAN PENAMBAHAN VITAMIN DAN MINERAL

### *Microbiology Quality of Fermented Cabbage Waste with Vitamin and Mineral Addition*

Cahya Setya Utama\*, Sugiharto, Rizki Aprilia Putri

*Animal Husbandry Study Programme, Faculty of Animal and Agricultural Sciences,  
University of Diponegoro*

Kompleks Drh. R. Soejono Koesoemowardojo, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275

\*E-mail : [cahyasetyautama@gmail.com](mailto:cahyasetyautama@gmail.com)

Submitted : December 23, 2019

Accepted : November 29, 2020

### ABSTRAK

Tujuan penelitian yaitu mengkaji kualitas mikrobiologi limbah kubis fermentasi yang ditambah vitamin dan mineral dilihat dari kandungan total bakteri, bakteri Gram positif dan negatif. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari perbedaan penambahan vitamin dan mineral sebanyak 0% (T0), 2,5% (T1), 5% (T2), 7,5% (T3); 10% (T4). Parameter penelitian adalah total bakteri, bakteri Gram positif dan negatif. Pengolahan data pada parameter total bakteri menggunakan metode deskriptif sedangkan parameter bakteri Gram positif dan negatif diolah menggunakan ANOVA non parametrik dan jika ada pengaruh yang nyata dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian didapatkan jumlah bakteri meningkat dengan bertambahnya mineral dan penambahan vitamin, sedangkan bakteri Gram positif dan negatif tidak berbeda ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Kesimpulannya, penambahan mineral dan vitamin meningkatkan jumlah bakteri pada limbah kubis fermentasi, tanpa mempengaruhi bakteri Gram positif dan negatif.

**Kata kunci:** Bakteri, Fermentasi, Limbah kubis, Mineral, Vitamin

### ABSTRACT

*The study aimed to assess the microbiology quality of fermented cabbage waste added with vitamins and minerals in terms of total bacteria, Gram-positive and negative bacteria. The study was arranged according to a completely randomized design (CRD) with a unidirectional pattern with 5 treatments and 3 replications. The treatments given were the addition of vitamins and minerals as much as 0% (T0), 2.5% (T1), 5% (T2), 7.5% (T3); 10% (T4). The parameters observed included total bacteria, Gram-positive and negative-bacteria. Data on total bacteria were treated descriptively, while Gram-positive and negative bacterial parameters were assigned to non-parametric ANOVA and if there was a significant effect, the Duncan test was then performed. The results showed that total bacteria increased with the increased minerals and vitamin addition, while Gram-positive and negative bacteria did not differ ( $P < 0.05$ ) among the treatment groups. In conclusion, the addition of minerals and vitamins increased total bacteria in the fermented cabbage waste, without affecting the Gram-positive and negative bacteria..*

**Keywords:** Bacteria, Cabbage Waste, Fermentation, Minerals, Vitamins.

### PENDAHULUAN

Penggunaan antibiotik sebagai imbuhan pakan ternak, telah dilarang dan terdapat pada pasal 16 Permentan No. 14/2017 tentang klasifikasi obat hewan. Pemakaian antibiotik pada ternak dapat menghasilkan residu pada produk

peternaikan dan timbulnya resistensi bakteri patogen terhadap antibiotik. Saat ini penggunaan probiotik banyak digunakan sebagai *additive* dalam pakan. Penggunaan probiotik dinilai mampu menggantikan penggunaan antibiotik dalam meningkatkan produktivitas ternak. Probiotik merupakan mikroba positif yang

menghasilkan *short chain fatty acid* (SCFA) dan mampu bertahan serta berkolonisasi didalam saluran pencernaan (Hartono *et al.*, 2016). Dijelaskan lebih lanjut oleh Abdurrahman dan Yanti (2018) bahwa probiotik bekerja dengan berkolonisasi dengan bakteri didalam saluran pencernaan untuk menjaga keseimbangan bakteri menguntungkan di dalam saluran pencernaan.

Sumber bakteri probiotik banyak berasal dari sayur dan buah. Salah satu jenis sayur sebagai sumber bakteri probiotik adalah limbah kubis fermentasi yang mengandung mikroorganisme antara lain: *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (Utama *et al.*, 2018a). Limbah kubis fermentasi dapat menghasilkan bakteri probiotik untuk menjaga kesehatan saluran pencernaan ternak (Utama *et al.*, 2018a; Hartono *et al.*, 2016). Peningkatan kualitas mikrobiologi dari limbah kubis fermentasi dapat dilakukan dengan cara menambahkan sumber vitamin dan mineral. Limbah Kubis mengandung berbagai vitamin (A,B,C,E) serta mineral seperti kalsium, kalium, fosfor, natrium dan zat besi (Aliya *et al.*, 2016). Mineral dalam proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan karbon dan nitrogen yang dapat digunakan oleh mikrobia sebagai sumber energi (Safitri *et al.*, 2016). Fungsi mineral seperti Sulfur (S) merupakan mineral makro yang dibutuhkan untuk biosintesis protein (Pelczar *et al.*, 1993). Kalsium (Ca) sebagai sumber kalsium dalam media pertumbuhan mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan populasi mikrobia (Irawati, 2017). Mangan (Mn) dibutuhkan mikroba sebagai kofaktor enzim (Malaka *et al.*, 2007). Besi (Fe) dibutuhkan dalam pembentukan enzim sebagai kofaktor sitokrome, katalase dan suksinat dehidrogenase dalam tubuh (Pelczar *et al.*, 1993). Mineral-mineral tersebut dibutuhkan mikroorganisme sebagai akseptor elektron untuk metabolisme glukosa dan karbohidrat lainnya (Malaka *et al.*, 2007). Selain mineral, dibutuhkan pula sumber vitamin. Fungsi vitamin pada proses fermentasi adalah memaksimalkan metabolisme mikroorganisme (Suro, 2004).

Vitamin dapat menstimulus sintesis protein dan optimalisasi mikroba (Putri dan Dewantari, 2017). Vitamin B berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme seperti perombakan asam amino, purin dan pirimidin (Suro, 2004). Vitamin C berperan sebagai pertumbuhan dan berpengaruh terhadap mekanisme transportasi intraseluler bakteri (Yao *et al.*, 2018). Vitamin E berfungsi sebagai antioksidan serta membantu untuk memproteksi dari bakteri patogen (Frona *et al.*, 2016). Vitamin

E yang berperan sebagai antioksidan mampu mencegah pertumbuhan bakteri *E.coli* (Cahyaningsih *et al.*, 2013). Kadar yang diberikan pada suatu produk harus sesuai dengan kebutuhannya, karena kadar mineral dan vitamin yang kurang atau berlebih justru akan mengganggu proses pertumbuhan dari organisme tersebut. Dampak kekurangan vitamin dan mineral adalah menyebabkan terganggunya metabolisme serta proses pertumbuhan mikroba (Siswanto *et al.*, 2013). Vitamin dan mineral yang melebihi kebutuhan dapat menjadi penghambat atau bahkan racun bagi mikroba (Gazali *et al.*, 2017). Wiander dan Palva (2011) menyatakan bahwa asinan sawi yang difermentasi selama 8 hari dengan penambahan garam sebanyak 2,5%; 5% dan 7,5% dapat meningkatkan total bakteri asam laktat menjadi 8,97 log cfu/ml; 9,03 log cfu/ml dan 8,87 log cfu/ml.

Penambahan vitamin dan mineral dalam fermentasi limbah kubis diharapkan dapat meningkatkan kualitas mikrobiologis dari limbah kubis fermentasi yang dapat berperan sebagai *additive* dengan hasil fermentasi dominan mengarah pada bakteri golongan probiotik bagi unggas.

## MATERI DAN METODE

### Materi

Bahan yang digunakan adalah limbah kubis, limbah kubis fermentasi, nutrient agar (NA), kristal violet, yodium, alcohol 70%, safranin, 0,72g {(CoSO<sub>4</sub>, KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>)}; 3,04g {(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>MaO<sub>4</sub>, vitamin C, vitamin E, vitamin B kompleks)}; 0,5g Co(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>; 0,5g NaCl; 3g MgSO<sub>4</sub>; 0,5g MnSO<sub>4</sub>; 0,5g ZnSO<sub>4</sub>; 0,1g CaCl<sub>2</sub>; 0,1g FeSO<sub>4</sub>; 0,1g CuSO<sub>4</sub>; 1g *mono sodium glutamate* (MSG), 6,7% molases dan 8% garam. Peralatan yang digunakan yaitu *chopper* sayur, fermentor dan timbangan

### Metode

Kegiatan penelitian dilakukan melalui tiga tahap yaitu persiapan, pelaksanaan dan analisis data. Tahap pertama menyiapkan peralatan, bahan dan penimbangan vitamin mineral sesuai perlakuan yang terdiri dari (0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10% dari berat total bahan). Tahap kedua, yaitu fermentasi limbah kubis menurut Utama *et al.*, (2018a; 2018b) dengan cara limbah kubis dicopper/dihaluskan dengan mesin pencacah sayur sampai menjadi pasta, ditambahkan garam 8% dan moleses 6,7% dari berat segar kemudian dicampur hingga homogen. Setelah itu, dimasukkan dalam fermentor untuk difermentasi dan ditutup hingga rapat (*anaerob fakultatif*)

selama 6 hari. Tahapan fermentasi ini merupakan hasil terbaik dari penelitian sebelumnya dengan kandungan mikroorganisme seperti *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (Utama *et al.*, 2018a; 2018b). Setelah 6 hari, fermentasi limbah kubis dibongkar dan dicampur dengan mineral dan vitamin hingga homogen. Pencampuran dilakukan didalam fermentor sehingga tidak terjadi kontak langsung dengan udara dan dilakukan dengan cepat. Setelah itu, difermentasi kembali selama 2 hari. Fermentasi ini didasarkan pada pertumbuhan optimum mikroorganisme yang berada didalam fermentasi limbah kubis yaitu 2x24 jam (Utama *et al.*, 2018a). Hasil fermentasi dibongkar dan diambil sampel segar pada masing-masing perlakuan untuk dilakukan analisis sesuai parameter.

#### Parameter yang Diamati

##### Total Bakteri

Total bakteri diuji secara laboratorium dengan *total plate count* (TPC). Pengujian menggunakan media agar yang didinginkan di dalam cawan, selanjutnya sampel yang akan diuji digoreskan atau dituangkan ke dalam media agar dan diinkubasi selama 24 jam untuk melihat perkembangan bakteri dan dilakukan perhitungan total bakteri (Wati, 2018).

##### Bakteri Gram Positif dan Negatif

Pengecatan bakteri Gram dilakukan dengan metode pewarnaan Gram. Isolat yang telah diletakan pada gelas objek diwarnai secara bergantian menggunakan larutan kristal violet dan yodium selama 2 menit. Selanjutnya dicuci dengan aquades dan ditetesi larutan safranin. Pengamatan jenis dan bentuk bakteri dilakukan secara mikroskopis. Bakteri yang berwarna ungu merupakan bakteri Gram positif, sedangkan warna merah mengindikasikan Gram negatif. Data yang didapat kemudian diolah dengan metode skoring. Kriteria skoring yaitu skor 1: tidak terdapat jenis bakteri, skor 2: terdapat 1 jenis bakteri, skor 3: terdapat 2 jenis bakteri, skor 4: terdapat 3 jenis bakteri dan skor 5: terdapat 4 jenis bakteri (Ekaputra *et al.*, 2018).

##### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dibedakan menjadi T0 = tidak ada penambahan mineral vitamin, T1 = penambahan 2,5% mineral vitamin, T2 = penambahan 5% mineral vitamin, T3 = penambahan 7,5% mineral vitamin dan T4 = penambahan 10% mineral vitamin

#### Analisa Data

Data total bakteri yang diperoleh dianalisis dengan metode deskriptif. Parameter bakteri Gram dianalisis dengan ANOVA non parametrik dan jika terdapat pengaruh nyata ( $P \leq 0,05$ ), maka dilanjutkan dengan uji ganda Duncan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Total Bakteri

Hasil analisis pada Tabel 1. menunjukkan bahwa total bakteri tertinggi diperoleh pada T4 yaitu  $21,3 \times 10^6$  CFU/ml. Peningkatan populasi bakteri seiring dengan penambahan vitamin dan mineral (Tabel 1). Penambahan tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas mikrobiologi dari limbah kubis fermentasi. Utama *et al.* (2018a) menyatakan bahwa fermentasi limbah kubis menghasilkan *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat menghasilkan pH rendah selama proses fermentasi dan berpotensi sebagai probiotik. Hasil pengecatan Gram didapatkan dominansi bakteri Gram positif (3 jenis bakteri Gram positif) dan hanya ditemukan 1 jenis bakteri Gram negatif (Tabel 2 dan Tabel 3). Hal ini bisa terjadi dikarenakan limbah kubis fermentasi menghasilkan jenis bakteri asam laktat dan penambahan vitamin dan mineral hanya bersifat sebagai pengayaan/*enrichment*. Terbentuknya SCFA dan bakteri asam laktat mampu mencegah tumbuhnya bakteri patogen, sehingga limbah kubis fermentasi layak digunakan sebagai probiotik (Utama *et al.*, 2020).

Mardalena (2016) menyatakan bahwa faktor lingkungan dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat yaitu kandungan garam, suhu, pH dan karbohidrat sebagai makanan mikrobia. Penambahan vitamin mineral sampai taraf 10% mampu meningkatkan total bakteri yang berada pada fermentasi limbah kubis. Malaka *et al.* (2007) menyatakan bahwa mineral yang ditambahkan dalam jumlah terlalu tinggi dapat mengakibatkan peningkatan nilai pH yang berpengaruh pada terhambatnya pertumbuhan bakteri patogen, namun bakteri asam laktat masih dapat tumbuh karena kondisi pH masih dalam rentang normal.

Penambahan mineral dan vitamin pada jumlah yang sesuai mampu meningkatkan jumlah pertumbuhan bakteri Gram positif pada limbah kubis terfermentasi (Tabel 2). Arifin (2012) menyatakan bahwa vitamin dan mineral dalam jumlah sedikit, digunakan untuk tumbuh dan berkembang sama dengan nutrisi lainnya.

Penambahan vitamin yang dilakukan menunjukkan adanya peningkatan populasi pada total bakteri (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan karena dominasi bakteri yang tumbuh adalah dari jenis *Lactobacillus sp* yang kooperatif pada mineral dan vitamin. Penambahan vitamin C, B dan E juga menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Vitamin C merupakan penyedia antioksidan yang berfungsi untuk mencegah tumbuhnya bakteri pathogen (Nurhartadi *et al.*, 2018).

#### Bakteri Gram Positif dan Negatif

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata ( $P>0,05$ ) penambahan

vitamin mineral terhadap pertumbuhan semua bakteri Gram. Tabel 2 dan Tabel 3 menggambarkan skor bakteri Gram yang ditentukan melalui banyaknya jenis bakteri yang muncul. Bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif diuji dengan pewarnaan Gram. Warna ungu yang terbentuk menunjukkan bahwa terdapat pertumbuhan bakteri Gram positif, sedangkan warna merah akan ditunjukkan ketika terdapat bakteri Gram negatif, selanjutnya pengujian jenis bakteri yang muncul dilakukan secara mikroskopis dengan memberikan batasan bentuk

Tabel 1. Hasil penambahan vitamin mineral terhadap total bakteri limbah kubis fermentasi (*The result of addition of vitamin minerals to total bacteria of fermented cabbage waste*)

Ulangan (Repetition)	Perlakuan (Treatments)				
	T0	T1	T2	T3	T4
	-----CFU/ml-----				
1	10x10 <sup>6</sup>	10x10 <sup>6</sup>	10x10 <sup>6</sup>	20x10 <sup>6</sup>	40x10 <sup>6</sup>
2	0	1x10 <sup>6</sup>	50x10 <sup>6</sup>	10x10 <sup>6</sup>	20x10 <sup>6</sup>
3	0	10x10 <sup>6</sup>	0	10x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>6</sup>
<b>Rataan (Average)</b>	<b>3,3 x 10<sup>6</sup></b>	<b>7 x 10<sup>6</sup></b>	<b>20 x 10<sup>6</sup></b>	<b>20 x 10<sup>6</sup></b>	<b>21,3 x 10<sup>6</sup></b>

Tabel 2. Hasil penambahan vitamin mineral terhadap bakteri Gram positif limbah kubis fermentasi (*The results of addition of vitamin minerals to gram positive bacteria of fermented cabbage waste*)

Ulangan (Repetition)	Perlakuan (Treatments)				
	T0	T1	T2	T3	T4
	-----CFU/ml-----				
1	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
2	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00
3	4,00	4,00	3,00	5,00	4,00
<b>Rataan (Average)</b>	<b>4,33±0,58</b>	<b>4,00±0,00</b>	<b>3,67±0,58</b>	<b>4,67±0,58</b>	<b>4,33±0,58</b>

Tabel 3. Hasil penambahan vitamin mineral terhadap bakteri Gram negatif limbah kubis fermentasi (*The result of addition of mineral vitamins against gram negative bacteria fermented cabbage waste*)

Ulangan (Repetition)	Perlakuan (Treatments)				
	T0	T1	T2	T3	T4
	-----CFU/ml-----				
1	3,00	1,00	3,00	1,00	3,00
2	3,00	1,00	3,00	3,00	1,00
3	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00
<b>Rataan (Average)</b>	<b>2,33±1,15</b>	<b>1,00±0,00</b>	<b>2,33±1,15</b>	<b>2,33±1,15</b>	<b>2,33±1,15</b>

Hasil pengamatan terhadap bakteri Gram positif yang diperoleh pada T1 dan T2 terdiri dari bentuk batang, soliter dan berspora, sedangkan pada T3, T4 dan T5 terdiri dari batang, soliter, berspora dan duplococcus. Jenis bakteri yang tumbuh merupakan bakteri Gram positif, namun beberapa bentuk bukan mencirikan sebagai bakteri asam laktat. Utama dan Mulyanto (2009)

bahwa semua anggota bakteri asam laktat adalah Gram positif dan tidak membentuk spora.

Faktor yang menyebabkan hasil pewarnaan bakteri Gram tidak signifikan diantaranya adalah terjadi seleksi secara alami akibat penambahan garam mineral dan vitamin sehingga bakteri yang tumbuh hanya pada golongan tertentu. Hal ini sesuai dengan pendapat

Widowati dan Malahayati (2016) bahwa garam mineral yang ditambahkan pada media fermentasi selain untuk menambah nutrisi juga dapat mengurangi oksigen sehingga bakteri yang dapat tumbuh hanya bakteri anaerob. Dwinanti *et al.*, (2019) menambahkan bahwa vitamin E berperan penting sebagai antioksidan sehingga mencegah pertumbuhan bakteri patogen seperti *E. coli*. sehingga dominasi bakteri yang tumbuh adalah Gram positif.

Hasil pengamatan terhadap bakteri Gram negatif yang diperoleh terdiri dari bentuk batang dan soliter. Jenis bakteri ini tidak termasuk bakteri patogen. Utama *et al.* (2018a) yang menyatakan bahwa bakteri patogen memiliki karakteristik termasuk Gram negatif, berbentuk cembung namun hanya dapat hidup pada pH 7,2 – 7,6. Terbentuknya SCFA dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen, sehingga bakteri Gram negatif lebih sedikit tumbuh. Bakteri asam laktat yang tumbuh mengakibatkan menurunnya pH pada lingkungan yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Afriani *et al.* (2017) pertumbuhan *Lactobacillus* akan menghasilkan SCFA dan zat aktif seperti asam laktat, propionate, butirat dan bakteriosin. Hal ini yang menyebabkan pertumbuhan bakteri negatif (1 jenis bakteri Gram negatif) lebih sedikit dibandingkan bakteri positif. Pertumbuhan bakteri asam laktat didukung oleh adanya nutrisi tambahan seperti vitamin dan mineral. Thalib *et al.* (2000) menyatakan bahwa beberapa mikromineral seperti Cu, Zn, Mn berperan sebagai faktor pertumbuhan atau stimulator yang digunakan untuk aktivitas bakteri Gram positif. Mineral dibutuhkan dalam jumlah sedikit, sehingga penambahan dalam jumlah yang tidak tepat akan mengubah kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri.

Bakteri patogen yang tidak tumbuh juga merupakan pengaruh dari penambahan vitamin pada proses fermentasi. Dijelaskan lebih lanjut oleh Cahyaningsih *et al.* (2013) bahwa penambahan vitamin E sebagai antioksidan yang mampu mencegah pertumbuhan bakteri patogen. Penambahan vitamin dan mineral dalam jumlah yang tepat mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas limbah kubis terfermentasi untuk dijadikan sebagai probiotik.

## SIMPULAN

Penambahan mineral dan vitamin meningkatkan jumlah bakteri pada limbah kubis fermentasi, tanpa mempengaruhi bakteri Gram positif dan negatif dan perlakuan terbaik yaitu penambahan vitamin dan mineral pada taraf 10%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat atas fasilitasnya dalam penugasan kegiatan Riset Pengembangan dan Penerapan (RPP) sumber dana selain APBN Universitas Diponegoro Tahun 2019, No: 329-36/UN7.P4.3/PP/2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Z. H. dan Y. Yanti. 2018. Gambaran umum pengaruh probiotik dan prebiotik pada kualitas daging ayam. *J. Ternak Tropika*, 19(2): 95 – 104.
- Aliya, H., N. Maslakah, T. Numrapi, A. P. Buana, Y. N. Hasri. 2016. Pemanfaatan asam laktat hasil fermentasi limbah kubis sebagai pengawet anggur dan stroberi. *Bioedukasi*, 9 (1): 23 – 28.
- Afriani, N., Yusmarini, U. Pato. 2017. Aktivitas antimikroba *Lactobacillus plantarum* 1 yang diidolasi dari Industri Pengolahan Pati Sagu terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* FNCC-19 dan *Staphylococcus aureus* FNCC-15. *J. Fakultas Peternakan*, 4(2): 1 – 12.
- Arifin, Z. 2012. Pentingnya mineral tembaga (Cu) dalam tubuh hewan dalam hubungannya dengan penyakit. *Wartazoa*, 17 (12) : 1 – 8
- Cahyaningsih, N. Suthama, B. Sukanto. 2013. Kombinasi vitamin E dan bakteri asam laktat (BAL) terhadap konsentrasi BAL dan potensial hidrogen (pH) pada ayam Kedu dipelihara secara *in situ*. *Anim. Agr. J.*, 2(1): 35 – 43.
- Dwinanti, S.H., S. Afriani, A.D. Sasanti. 2019. Pemanfaatan vitamin C untuk meningkatkan performa imunitas benis Ikan Gabus (*Channa striata*). *J. Akuakultur Rawa Indonesia* 7 (1): 67 – 76.
- Ekaputra, R.N., B. Sulistiyanto, S. Sumarsih, C.S. Utama. 2018. Pengaruh pemberian pollard pada fermentasi jus kubis terhadap uji kualitas organoleptis dan mikrobiologis. Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan, 7 Juli 2018. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Banyumas. Hal. 280 – 285.
- Frona, W.S., A. Zein, Vauzia. 2016. Pengaruh penambahan bokhasi kubis (*brassica oleracea* var. *capitata*) terhadap pertumbuhan bawang putih (*allium sativum* l) pada tanah podzolik merah kuning. *J. of Sainstek*, 8(1):10-19.
- Gazali, A., I. Ilhamiyah, A. Jaelani. 2017. *Bacillus thuringiensis*: Biologi, Isolasi,

- Perbanyak dan Cara Aplikasinya. Pustaka Banua. Banjarmasin.
- Hartono, E. F., N. Iriyanti dan S. Suhermiyati. 2016. Efek penggunaan sinbiotik terhadap kondisi miklofora dan histologi usus ayam sentul jantan. *J. Agripet*. 16 (2): 97 – 105.
- Irawati, W. 2017. Pengaruh ketebalan media dan pemotongan jerami terhadap produksi jamur merang. *J. Hutan Tropis* 5(1): 56 – 63.
- Malaka, R., Metusalach, E. Abustam. 2007. Pengaruh jenis mineral terhadap produksi eksopolisakarida dan karakteristik pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* strain ropy dalam media susu. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2013. 3-5 September 2013. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Kementerian Pertanian RI. Hal. 592-598.
- Mardalena. 2016. Fase pertumbuhan isolat bakteri asam laktat (BAL) Tempoyak asal Jambi yang disimpan pada suhu kamar. *J. Sains Peternakan Indonesia*, 11(1): 58 – 66.
- Nurhartadi, E., A. Nursiwi, R. Utami, E. Widayani. 2018. Pengaruh waktu inkubasi dan konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik dari whey hasil samping keju. *J. Teknologi Hasil Pertanian*, 9(2): 73 – 83.
- Pelczar, J.M., E.S.C. Chan, R.K. Noel, D.E. Diane. 1993. Microbiology Concept and Application. MC Graw Hill. New York.
- Putri, T.I. dan M. Dewantari. 2017. Peningkatan produktivitas kambing gembong yang terancam punah melalui suplementasi multi vitamin-mineral dalam ransum berbasis hijauan lokal. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 20(2): 64 – 67.
- Safitri, N., T.C. Sunarti, A. Meryandini. 2016. Formula media pertumbuhan bakteri asam laktat *Pediococcus pentosaceus* menggunakan substrat whey Tahu. *J. Sumberdaya Hayati*, 2(2) : 31-38.
- Siswanto, Budisetyawati, F. Ernawati. 2013. Peran beberapa zat gizi mikro dalam sistem imunitas. *J. Gizi Indon.*, 36 (1): 57 – 64.
- Surono, I.S. 2004. Probiotik, Susu Fermentasi dan Kesehatan. Tri Cipta Karya. Jakarta.
- Thalib, A., B. Haryanto, S. Komplang, I.W. Mathius, A. Aini. 2000. Pengaruh mikromineral dan fenilpropionat terhadap performans bakteri selulolitik cocci dan batang dalam mencerna serat hijauan pakan. *J. Ilmu Ternak dan Vet*. 5(2): 1 – 10.
- Utama dan Mulyanto. 2009. Potensi limbah pasar sayur menjadi starter fermentasi. *J. Kesehatan*, 2(1): 6 – 13.
- Utama, C. S., Zuprizal, C. Hanim, dan Wihandoyo. 2018a. Probiotic testing of *Lactobacillus brevis* and *Lactobacillus plantarum* from fermented cabbage waste juice. *Pakistan J. of Nutr.*, 7(7): 323–328.
- \_\_\_\_\_. 2018b. Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat selulolitik yang berasal dari kubis terfermentasi. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(1):1-6.
- \_\_\_\_\_. 2020. Pengolahan sinbiotik kultur campuran yang berasal dari kombinasi bekatul gandum sebagai prebiotik dan jus kubis terfermentasi sebagai probiotik melalui proses fermentasi. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(3): 133 – 148.
- Wati, R.Y. 2018. Pengaruh pemanasan media Plate Count Agar (PCA) berulang terhadap uji Total Plate Count (TPC) di Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Hasil Pertanian Unand. *J. Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium.*, 1(2): 44 – 47.
- Wiander, B. and A. Palva. 2011. Sauerkraut and sauerkraut juice fermented spontaneously using mineral salt, garlic and algae. *J. Agr. and Food Sci.*, 20(1): 169 – 175.
- Widowati, T.W. dan N. Malahayati. 2016. Pengaruh penambahan garam terhadap karakteristik kimia dan mikrobiologi asinan Sawi (*Brassica juncea*) selama fermentasi dengan medium air kelapa. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, 20 – 21 Oktober. Palembang.
- Yao, C., J. Chou, T. Wang, H. Zhao, B. Zhang. 2018. Pantothenic acid, vitamin C, and biotin play important roles in the growth of *Lactobacillus helveticus*. *J. Front Microbiol*. 9 (1194): 1 – 9.