

KELAYAKAN MIKROBIOLOGI EKSTRAK CAIR LIMBAH SAYUR FERMENTASI yang DISIMPAN dengan PENAMBAHAN *CARRIER* BERBEDA DILIHAT dari KANDUNGAN *Coliform* dan *Salmonella sp.*

Afifah Kuscahyanti, Bambang Sulistiyanto* dan Sri Sumarsih

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi email: bambangsulistiyanto@lecturer.undip.ac.id

Abstrak. Inovasi dalam menyediakan aditif pakan fungsional dengan memanfaatkan ekstrak cairan limbah sayur fermentasi merupakan terobosan dalam menemukan substitusi bagi pemacu pertumbuhan antibiotik. Memperkenalkan bungkil kedelai dan onggok sebagai carrier dalam penyimpanan ECLSF diharapkan dapat mempertahankan kualitas dan fungsinya. Penelitian ini dilakukan untuk menguji kelayakan mikrobiologis ECLSF yang disimpan dengan carrier yang berbeda terhadap kandungan Coliform dan Salmonella sp. Bahan yang digunakan adalah ECLSF (mengacu pada Sulistiyanto et al., 2019), bungkil kedelai dan onggok. Penelitian ini disusun dalam rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 faktor. Faktor I termasuk ECLSF (ECLSF-1 dan ECLSF-2). Faktor II menggunakan bungkil kedelai dan onggok sebagai carrier dengan perlakuan T0 (tanpa penambahan carrier); T1 (carrier onggok); T2 (carrier tepung kedelai); T3 (carrier onggok dan tepung kedelai dengan perbandingan 7: 4); T4 (carrier onggok dan tepung kedelai dengan perbandingan 4: 7). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat bawang putih dalam ECLSF secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan bakteri Coliform ($P>0,05$) selama penyimpanan, tetapi perlakuan penambahan carrier tidak secara signifikan mempengaruhi bakteri Coliform ($P<0,05$). ECLSF yang disimpan bersama onggok dan bungkil kedelai, serta campurannya, menunjukkan hasil negatif pada kandungan Salmonella sp. Disimpulkan bahwa ECLSF disimpan bersama carrier dalam bentuk onggok dan bungkil kedelai atau campurannya tetap aman dan layak untuk digunakan sebagai aditif fungsional.

Kata Kunci: ECLSF, carrier, coliform, *salmonella sp.*

Abstract. Innovation in providing functional feed additives by utilizing fermented vegetable waste liquid extracts is a breakthrough in finding a substitution for antibiotics growth promoters. Introducing soybean meal and cassava bagasse as a carrier in the preservation of ECLSF was expected could be maintained its quality and functions. The study was conducted to examine the microbiological feasibility of ECLSF stored with different carriers to the content of Coliform and Salmonella sp. The materials used were ECLSF (refers to Sulistiyanto et al., 2019), soybean meal and cassava bagasse. The study was arranged in a factorial randomized block design with 2 factors. Factors I include ECLSF (ECLSF-1 and ECLSF-2). Factor II using soybean meal and rice as a carrier with T0 treatment (without the addition of a carrier); T1 (cassava bagasse carrier); T2 (soybean meal carrier); T3 (cassava bagasse and soybean meal carriers by the ratio of 7: 4); T4 (cassava bagasse and soybean meal carriers by 4: 7 ratio). The results showed that the level of garlic in ECLSF significantly affected the growth of Coliform bacteria ($P> 0.05$) during storage, but the treatment of carrier addition did not significantly affect the content of Coliform bacteria ($P <0.05$). ECLSF stored with the carrier cassava bagasse and soybean meal, as well as the mixture, showed negative results on the content of Salmonella sp. It was concluded that ECLSF stored with the carrier in the form of cassava bagasse and soybean meal or the mixture thereof remain safe and suitable for use as functional additives.

Keywords: ECLSF, carrier, coliform, *salmonella sp.*

PENDAHULUAN

Larangan penggunaan *Antibiotic Growth Promotor* (AGP) sebagai antibiotik imbuhan pakan, resmi ditetapkan oleh pemerintah per 1 Januari 2018. Dampak yang ditimbulkan dari adanya pelarangan penggunaan AGP, yaitu produksi dan produktivitas ternak menurun, penggunaan antibiotik pada air minum akan meningkat, biaya produksi dan pengobatan meningkat, dll. Larangan tersebut menjadikan dunia perunggasan mendapat peluang, sekaligus tantangan untuk mencari pengganti AGP. Salah satunya menggunakan pakan pengganti (*Additive* fungsional). *Additive* fungsional merupakan bahan pakan pengganti yang memiliki manfaat tambahan di samping sumber nutrisi utama. *Feed additive* fungsional dapat berupa enzim, asam organik, minyak esensial, probiotik, prebiotik, ataupun sinbiotik.

Ekstrak cair limbah sayur fermentasi (ECLSF) merupakan salah satu produk terobosan dalam menemukan substitusi bagi pemicu pertumbuhan antibiotik. ECLSF berbahan dasar campuran dari limbah sayur dan bawang putih yang difermentasi. ECLSF berpotensi untuk dijadikan sebagai starter bahan pakan *additive* fungsional karena mengandung bakteri asam laktat (BAL) dan alisin. Bakteri asam laktat secara alami terkandung dalam limbah sayur yang dapat diperbanyak melalui proses fermentasi. BAL menghasilkan bakteriosin pada fase pertumbuhan, yang berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Emmawati *et al.*, 2015). Bakteri patogen yang sering ditemukan pada bahan pakan yaitu *Salmonella sp.* dan *Coliform*. Alisin yang terkandung dalam bawang putih, memiliki sifat antibakteri. Antibakteri seperti alisin bekerja dengan merusak dinding sel yang mampu menghambat pertumbuhan sel dan menghambat sintesis asam nukleat serta protein, sehingga menyebabkan kerusakan total pada sel (Alisjahbana *et al.*, 2015).

Syarat pakan *additive* fungsional harus bebas dari bakteri patogen dan tahan dalam penyimpanan. Cara untuk mempertahankan kualitas pakan selama penyimpanan, salah satunya dengan penambahann *carrier* pada pakan *additive* fungsional. *Carrier* merupakan media pendukung untuk tumbuh dan bertahan hidup bagi mikroba. Bahan pakan yang dapat dijadikan sebagai *carrier* mengandung serat pangan yang tinggi seperti onggok dan bungkil kedelai. Serat pangan *oligosakarida* yang terkandung pada bungkil kedelai bersifat tidak mudah dicerna oleh usus halus dan juga menstimulasi pertumbuhan BAL (Daud *et al.*, 2009). Onggok mengandung karbohidrat yang tinggi sebesar 72,49% - 85,99%, protein rendah (<5%), dan serat kasar tinggi (>35%) (Kiramang, 2011). Tingginya kandungan serat pangan pada kedua bahan pangan tersebut, dapat dijadikan pertimbangan untuk digunakan sebagai *carrier* pada pakan *additive* fungsional.

Berdasarkan latar belakang diatas, perlu dilakukan pengkajian pengaruh pemberian carrier pada penyimpanan additive pakan berbahan ekstrak cair limbah sayur fermentasi dan bawang putih, terhadap kelayakan secara mikrobiologis dilihat dari kandungan Coliform dan Salmonella sp.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2019 di Laboratorium Teknologi Pakan, Departemen Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Materi yang digunakan yaitu ekstrak cair limbah sayur fermentasi, bungkil kedelai, dan onggok. Peralatan yang digunakan yaitu mesin pencacah, blender, tabung fermentor, oven, autoclave, nampan, selang infuse, thermometer, timbangan analitik, pisau, pipet ukur 1 cc, tabung ukur.

Penelitian dimulai dengan persiapan alat dan bahan. Tahap kedua, pembuatan ekstrak cair limbah sayur fermentasi mengacu pada Sulistiyanto et al., 2019. Tahap ketiga, pecampuran ECLSF dengan carrier, kemudian disimpan selama 4 minggu di dalam lemari pendingin pada suhu 5°C. Tahap terakhir dilakukan uji mikrobiologis terhadap parameter total Coliform dan kandungan Salmonella sp. Total Coliform diuji menggunakan metode tuang (pour plate), kandungan Salmonella sp. diuji dengan pembuatan kultur Salmonella sp.

Rancangan percobaan yang digunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial (2 x 5) masing-masing dilakukan sebanyak 3 ulangan. Faktor pertama merupakan macam ECLSF (ECLSF-1 dan ECLSF-2). Faktor kedua merupakan macam carrier, yaitu T0 (tanpa carrier), T1 (7 g onggok per 50 ml ECLSF), T2 (7 g bungkil kedelai per 50 ml ECLSF), T3 (onggok + bungkil kedelai dengan perbandingan 7:4 per 50 ml ECLSF), T4 (bungkil kedelai + onggok dengan perbandingan 4:7 per 50 ml ECLSF). Parameter yang diamati adalah total bakteri Coliform dan kandungan Salmonella sp. pada ekstrak cair limbah sayur fermentasi (ECLSF) yang disimpan selama 4 minggu.

Setelah data diperoleh diuji dengan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada taraf 5% dan dibandingkan F hitung dengan F tabel untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan. Perlakuan yang berpengaruh nyata, diuji lanjut dengan uji wilayah ganda Duncan Multiple Range Test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh perlakuan terhadap total bakteri Coliform

Kandungan bakteri *Coliform* ekstrak cair limbah sayur fermentasi yang disimpan selama 4 minggu dengan penambahan *carrier* dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan total bakteri *Coliform* pasca penyimpanan 4 minggu.

Macam Ekstrak	Macam <i>Carrier</i> (cfu/ml)					Rataan
	T0	T1	T2	T3	T4	
ECLSF-1	1,5 x 10 ³	1,8 x 10 ³	5,0 x 10 ³	4,6 x 10 ³	1,8 x 10 ⁶	3,4 x 10 ^{3a}
ECLSF-2	1,1 x 10 ³	2,6 x 10 ³	4,3 x 10 ³	3,6 x 10 ³	5,2 x 10 ⁶	2,6 x 10 ^{3b}
Rataan	1,3 x 10 ³	2,2 x 10 ³	4,7 x 10 ³	4,1 x 10 ³	2,8 x 10 ³	3,0 x 10 ³

Keterangan :

ECLSF-1 : ECLSF kadar bawang putih 10%, ECLSF-2 : kadar bawang putih 20%

T0 (tanpa carrier), T1 (carrier onggok), T2 (carrier bungkil kedelai), T3 (carrier onggok + bungkil kedelai rasio 7:4) dan T4 (carrier onggok + bungkil kedelai rasio 4:7).

Superskrip huruf yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan (P>0,05).

Berdasarkan hasil analisis ragam, tidak terdapat interaksi antara macam ekstrak dan macam *carrier* terhadap bakteri *Coliform* yang diamati (P>0,05), setelah penyimpanan 4 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa, selama penyimpanan tidak mengalami perubahan kandungan bakteri *Coliform* secara signifikan. Diperoleh hasil rataan pada penggunaan ECLSF 1 sebesar 3,4 x 10^{3a} dan ECLSF-2 sebesar 2,6 x 10^{3b}.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat pemberian bawang putih pada ECLSF secara signifikan berpengaruh nyata terhadap kandungan bakteri *Coliform* (P>0,05) selama penyimpanan, tetapi penambahan *carrier* pada ECLSF tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan *Coliform* (P<0,05). Hasil terbaik ditunjukkan pada ECLSF-2 (kadar bawang putih 20%) dengan rataan 2,6 x 10^{3a}. Menurut Sulistiyanto *et al.* (2019) bahwa kombinasi bawang putih dengan taraf 20% mampu meningkatkan kinerja fermentasi limbah sayur. Bawang putih mengandung senyawa organo-sulfur dalam bentuk alisin. Alisin di dalam bawang putih berfungsi sebagai antibiotik alami yang mampu melawan infeksi bakteri, virus, amuba maupun jamur. Menurut Salima (2015) alisin hanya akan muncul apabila bawang putih dipotong ataupun dihancurkan. Menurut Alisjahbana *et al.* (2015) alisin bekerja dengan merusak dinding sel dan menghambat sintesis asam nukleat dan protein di dalam sel, yang menyebabkan kerusakan total pada sel. Kerusakan sel akan menghambat pertumbuhan bakteri *Coliform*, yang menyebabkan *Coliform* tidak mampu berkembang dengan baik.

Penggunaan *carrier* tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan *Coliform* (P<0,05). Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *carrier* tidak memberikan dampak terhadap kandungan *Coliform* pada ekstrak cair limbah sayur fermentasi. Keberadaan *Coliform* pada bahan pakan dapat dipengaruhi oleh keberadaan bakteri asam laktat pada ECLSF. Menurut Sulistiyanto dan Nugroho (2009) bakteri asam laktat merupakan bakteri gram positif yang pertumbuhannya dapat menekan bakteri patogen pada bahan pakan. BAL memperoleh nutrisi untuk tumbuh dan bertahan hidup

dengan memanfaatkan serat pangan yang terkandung pada onggok dan bungkil kedelai. Bungkil kedelai mengandung *soybean oligosakarida* (SOS), sedangkan onggok mengandung serat pangan berupa *xilo-oliigosaakrida*. Didukung oleh Krismayati *et al.* (2016) bahwa oligosakarida menghasilkan *short chain fatty acid* (SCFA) yang kemudian dijadikan energi oleh inang dan menghasilkan ion H⁺ yang menyebabkan pH usus menjadi turun. *Oligosakarida* dijadikan sebagai prebiotik karena sifatnya yang tidak mudah dicerna oleh usus halus dan mampu menstimulasi pertumbuhan BAL. Menurut Widodo *et al.* (2015) bakteri asam laktat akan menghasilkan antibakteri seperti bakteriosin, karbondioksida dan menurunkan pH lingkungan melalui sekresi senyawa sehingga pertumbuhan bakteri patogen mampu dihambat. Onggok termasuk sumber karbohidrat tinggi. Menurut Kiramang (2011) onggok mengandung karbohidrat yang tinggi yaitu 72,49% - 85,99%, protein rendah (<5%), dan serat kasar tinggi (>35%). Tingginya kandungan karbohidrat dapat menjadi sumber nutrisi bagi BAL, sehingga pertumbuhannya dapat berjalan dengan cepat. Menurut Mahfudhi (2012) sumber nutrisi dimanfaatkan oleh BAL agar tidak terdegradasi di saluran pencernaan.

Ekstrak cair limbah sayur fermentasi (ECLSF) dengan penambahan onggok tergolong layak dipertimbangkan sebagai additive pakan, karena mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen, meskipun kerjanya belum maksimal. Menurut Wardana *et al.* (2018) bahan pangan aman dikonsumsi apabila kandungan Coliform berkisar 0 - 101 cfu/g. Sementara menurut Supardi dan Sukanto (1999) kandungan bakteri patogen pada bahan pangan dapat menimbulkan gejala infeksi apabila mencapai 10⁸ - 10¹⁰ cfu/ml.

Pengaruh Perlakuan terhadap Bakteri Salmonella sp.

Kandungan bakteri *Salmonella sp.* ekstrak cair limbah sayur fermentasi yang disimpan selama 4 minggu dengan penambahan *carrier* dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan total bakteri *Salmonella sp.* pasca penyimpanan 4 minggu.

Macam Ekstrak	Macam <i>Carrier</i>				
	T0	T1	T2	T3	T4
ECLSF-1	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
ECLSF-2	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

Keterangan :

ECLSF-1 : ECLSF kadar bawang putih 10%, ECLSF-2 : kadar bawang putih 20%

T0 (tanpa *carrier*), T1 (*carrier* onggok), T2 (*carrier* bungkil kedelai), T3 (*carrier* onggok + bungkil kedelai rasio 7:4) dan T4 (*carrier* onggok + bungkil kedelai rasio 4:7).

Berdasarkan hasil analisis ECLSF pasca penyimpanan 4 minggu menunjukkan hasil negatif pada semua perlakuan. *Salmonella* dapat mencemari bahan pangan melalui kotoran hewan yang dijadikan pupuk, atau air yang tercemar bakteri *Salmonella*. Menurut Hasrawati (2017) *Salmonella*

akan tumbuh secara optimum pada suhu 35⁰ C - 37⁰ C dan akan mati pada pH dibawah 4,1 (kondisi asam). Kondisi asam hasil fermentasi limbah sayur mampu menumbuhkan bakteri asam laktat yang secara alami terkandung pada limbah sayur. Menurut Utama et al., (2013) bakteri asam laktat akan mensekresikan asam laktat yang mampu menurunkan pH sehingga terbentuk suasana asam pada lingkungan hidupnya. Bakteri patogen seperti Salmonella tidak mampu tumbuh pada lingkungan dengan pH rendah. Tentu, semakin banyak kandungan bakteri asam laktat yang dihasilkan ECLSf, akan merunkan kandungan bakteri patogen dalam pakan. BAL memerlukan nutrisi untuk tumbuh dan berkembang, sumber nutrisi tersebut dapat bersumber dari carrier bungkil kedelai dan onggok yang ditambahkan pada ECLSf. Hal ini didukung oleh pendapat Puspawati et al. (2010) fase kematian bakteri asam laktat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketersediaan energi cadangan dalam sel, adanya penumpukan asam, ketersediaan nutrisi pada media berkurang.

Carrier memiliki peran sebagai penyedia nutrisi dan sebagai media untuk bakteri bertahan hidup. Onggok dan bungkil kedelai dijadikan sebagai carrier karena mengandung serat pangan berupa xilo-oligosakarida dan soybean-oligosakarida yang berpotensi sebagai prebiotik pakan. Menurut Akpinar et al. (2009) xilo-oligosakarida berperan sebagai prebiotik yang dapat mestimulasi secara efektif aktivitas dan pertumbuhan probiotik dalam usus. Syarat probiotik pakan salah satunya tidak mudah terhidrolisis maupun terserap di saluran pencernaan, sehingga probiotik dapat mencapai usus besar secara utuh. Menurut Sasongko et al. (2019) oligosakarida sering dimanfaatkan sebagai pakan karena mampu mengaglutinasi bakteri. Soybean oligosakarida (SOS) dan xilo-oligosakarida bekerjasama untuk dapat menyediakan nutrisi bagi BAL selama masa penyimpanan. Menurut Krismaputri et al. (2016) oligosakarida dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat (BAL) untuk meningkatkan hasil metabolit seperti short chain fatty acid (SCFA) dan asam laktat. Adanya prebiotik yang bersumber dari carrier membuat BAL tumbuh dan menekan Salmonella pada pakan, sehingga pakan menjadi tidak mudah busuk. Menurut Putri (2015) oligosakarida mencegah penempelan bakteri patogen pada usus halus, sehingga mencegah terjadi kolonisasi yang dapat menimbulkan penyakit. Oligosakarida dapat mengaglutinasi 5 dari 7 strain *E.coli* dan 7 dari 10 strain *Salmonella thypimurium*, *Salmonella enteridis*. ECLSf dengan penambahan carrier dikatakan dapat digunakan sebagai prebiotik, karena semua sampel memenuhi syarat mikrobiologis yaitu terbebas dari bakteri *Salmonella sp.* Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (2009) bahan pangan dikatakan aman apabila bakteri *Salmonella* yang terkandung negative/ 25 ml dan dapat menyebabkan keracunan apabila jumlahnya 10⁷ sel/g - 10⁹ sel/g. Bahan pakan yang tercemar bakteri *Salmonella* tidak layak untuk dijadikan pakan bagi

ternak, karena dapat menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan dan dapat menyebabkan pakan cepat busuk.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak cair limbah sayur fermentasi yang disimpan dengan penambahan *carrier* onggok dan bungkil kedelai aman dan layak dijadikan sebagai *additive* fungsional. Onggok dan bungkil kedelai dapat digunakan sebagai *carrier* dalam penyimpanan baik dalam bentuk tunggal maupun campuran. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kajian biologis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap ternak yang diberi pakan fungsional tersebut.

REFERENSI

- Akpinar, O., K. Erdogan. dan S. Bostanci. 2009. Enzymatic production of Xylooligosakaride from selected agricultural wastes. *J. Food and Bioproduct Processing*, 87: 145 – 151.
- Alisjahbana, S., S. Hendratno. dan Y. Naldi. 2015. Pengaruh Senyawa Allicin dalam Ekstrak Bawang Putih terhadap Perkembangan Pakteri *Escheria coli*. 2(1): 1-5.
- Daud, M., W. G. Piliang, K. G. Wiryawan dan A. Setiyono. 2009. Penggunaan Prebiotik Oligosakarida Ekstrak Tepung Buah Rumbia (*Metroxylon sago rottb*) dalam Ransum terhadap Performa Ayam Pedaging. *J. Agripet*, 9(2): 15-20.
- Emmawati, A., B. S. L. S. Jenie, L. Nuraida. dan D. Syah. 2015. Karakteristik Isolate Bakteri Asam Laktat dari Mandai yang Berpotensi Sebagai Probiotik. *J. Agritech*, 35(2): 146-155.
- Kiramang, K. 2011. Potensi Dan Pemanfaatan Onggok dalam Ransum Unggas. *J. Teknosains*, 5(2): 155-163.
- Krismaputri, M. E., N. Suthama dan Y. B. Pramono. 2016. Pemberian Soybean Oligosaccharides dari Ekstrak Bungkil dan Kulit Kedelai Terhadap pH Usus, Populasi *E. coli*, dan PBBH pada Broiler. *Jurnal Mediagro*. 12(2): 20-25.
- Mahfudhi, S., B. Sulistiyanto dan C. S. Utama. 2012. Kualitas Chip Berbahan Dasar Onggok dan Ekstrak Limbah Sayur Fermentasi Dilihat dari Bakteri Asam Laktat dan Bakteri gram. *J. Animal Agriculture*, 1(2): 14-150.
- Puspawati, N.N., L. Nuraida dan D. R. Adawiyah. 2010. Penggunaan Berbagai Jenis Bahan Pelindung untuk Mempertahankan Viabilitas Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Air Susu Ibu Pada Proses Pengeringan Beku. *J. Teknologi dan Industri Pangan*, 21(1) : 59-65.
- Putri, M. F. 2015. Tepung Ubi Jalar (*Ipomea batas (L)*): Sebagai Bahan Makanan Sumber Serat Pangan dan Prebiotik Pencegah Diare Akibat Bakteri Patogen. *J. Teknobuga*, 2(1): 100-110.
- Salima, J. 2015. Antibacterial Activity of Garlic (*Allium sativum L.*). *J. Majority*, 4(2): 30-39.
- Sasongko, A., D. F. H. Lumbantobing, A. Rifani dan B. Gotama. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong untuk Produksi Oligosakarida Melalui Hidrolisis Kimiawi. *J. Sains Terapan*, 5(1): 16-21.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan. Jakarta (Indonesia). Badan Standar Nasional.

Sulistiyanto, B., S. Sumarsih dan I. Mangisah. 2019. Physic-Organoleptic Characteristic of Fermented Vegetable Juice in Different Level of Garlic. International Conference on Food Science and Technologi. Universitas Diponegoro, Semarang.

Supardi, I dan Sukanto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Penerbit Alumni, Bandung.

Utama, C. S., B. Sulistiyanto dan B. E. Setiani. 2013. Profil Mikrobiologis Pollard yang Difermentasi dengan Ekstrak Limbah Pasar Sayur pada Lama Peram yang Berbeda. J. Agripet, 13(2): 26 - 30.

Widodo, T. S., B. Sulistiyanto dan Utama, C. S. 2015. Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Digesta Usus Halus dan Sekum Ayam Broiler yang Diberi Pakan Ceceran Pabrik Pakan yang Difermentasi. J. Agripet, 15 (2): 98-103.