

PENGARUH PENAMBAHAN DOSIS MULTI ENZIM PADA PROSES ENKAPSULASI PROBIOTIK *Lactobacillus salivarius* TERHADAP JUMLAH MIKROBA, KADAR ASAM LAKTAT DAN NILAI pH

Bambang Setio¹ Aji, Usman Ali², Badat Muwakhid²

¹Program S1 Peternakan, ²Dosen Peternakan Univeristas Islam Malang

Email: bambang.setioaji10@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari adanya pengaruh penambahan multi enzim dalam proses enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* terhadap jumlah mikroba, kadar asam laktat dan nilai pH, sehingga diperoleh hasil penggunaan multi enzim yang optimal dalam proses enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius*. Materi penelitian ini adalah isolat bakteri *Lactobacillus salivarius*, tepung maizena, maltodekstrin dan multi enzim. Metode penelitian percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan penelitian penambahan multi enzim pada enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* meliputi P0= kontrol/ tanpa multi enzim, P1= multi enzim 0,1%, P2= multi enzim 0,2%, P3= multi enzim 0,3%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan dosis multi enzim dalam enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap jumlah mikroba dan kadar asam laktat, sedangkan pada nilai pH berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Adapun rata-rata jumlah mikroba pada P0 = $7,7 \cdot 10^8$, P1 = $1,58 \cdot 10^9$, P2 = $1,79 \cdot 10^9$, P3 = $2,22 \cdot 10^9$, rata-rata kadar asam laktat (%) pada P0 = 0,96^a, P1 = 1,14^b, P2 = 1,20^b dan P3 = 1,23^b. Rataan nilai pH pada P0 = 3,97^b, P1 = 3,93^b, P2 = 3,87^{ab}, P3 = 3,77^a. Kesimpulan penelitian adalah penambahan dosis multi enzim dalam proses enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* menunjukkan daya guna terhadap produk probiotik. Daya guna probiotik yang terbaik pada perlakuan penambahan multi enzim dosis 0,1% dalam enkapsulasi. Disarankan perlu diadakan penelitian lanjut aplikasi dengan penambahan multi enzim dosis 0,1% pada enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* sebagai suplemen dalam pakan ternak unggas.

Kata kunci : Dosis multi enzim, enkapsulasi, daya guna probiotik

THE EFFECT OF ADDITIONAL MULTI ENZYME DOSAGE ON THE PROBIOTIC ENCAPSULATION PROCESS OF *Lactobacillus salivarius* ON MICROBA AMOUNT, TACTIC ACID CONTAINERS AND pH VALUE

Abstrak

*The study aims to study the presence of the influence of the addition of multi-enzymes in the process of probiotic encapsulation *Lactobacillus Salivarius* against microbial amounts, lactic acid levels and pH values, thus obtained the results of the optimal use of multi enzymes in the process of the probiotic encapsulation of *Lactobacillus Salivarius*. This research material is the isolate bacteria *Lactobacillus Salivarius*, cornstarch, maltodextrin and multi-enzyme. The pre-trial study method of using the complete random draft (RAL) consists of 4 treatments and 3 repeats. The study treatment of the addition of multi-enzymes to the encapsulation of the probiotic *Lactobacillus salivarius* includes P0 = control/without multi-enzyme, P1 = multi-enzyme 0.1%, P2 = multi-enzyme 0.2%, P3 = multi-enzyme 0.3%. The results showed that the addition of multi-dose enzymes in probiotic encapsulation of *Lactobacillus Salivarius* gave a very noticeable influence ($P < 0, 01$) to the number of microbes and lactic acid levels, while at a Real influential PH value ($P < 0.05$). The amount of microbes on P0 = $7, 7 \cdot 10^8$, P1 = $1, 58 \cdot 10^9$, P2 = $1, 79 \cdot 10^9$, P3 = $2, 22 \cdot 10^9$, lamate of lactic acid levels (%) At P0 = 0.96^a, P1 = 1.14^b, P2 = 1.20^b and P3 = 1.23^b. Average pH value at P0 = 3.97^b, P1 = 3.93^b, P2 = 3.87^{ab}, P3 = 3.77^a. The conclusion of the study is the addition of a multi-dose enzyme in the process of probiotic encapsulation *Lactobacillus Salivarius* demonstrated the power to probiotic products. The best use of probiotics in the treatment of addition of multi-enzyme doses is 0.1% in encapsulation. It is recommended to take further research of the application*

with the addition of multi-enzyme doses of 0.1% on encapsulation of the probiotic Lactobacillus Salivarius as a supplement in poultry feed.

Keywords: multi-enzyme dosage, encapsulation, probiotic power

PENDAHULUAN

Dalam industri peternakan penggunaan teknologi pada pakan dapat mendukung produksi yang maksimal dan berkelanjutan dengan memperhatikan bahan pakan yang dikonsumsi oleh ternak tersebut. Pakan yang dikonsumsi ternak berkesinambungan dengan efektivitas pertumbuhan dan efisiensi biaya pakan. Dimana peternak dapat memperkecil konversi pakan dengan meningkatkan kualitas bahan pakan dengan bahan pakan tambahan agar dapat memacu pertumbuhan ternak. Menurut Hayati (2011) pada saat ini banyak penemuan dari hasil penelitian yang difokuskan terhadap produk alternatif pemacu tumbuh yang dapat digunakan sebagai pengganti antibiotik, bahan alternatif tersebut yaitu probiotik, prebiotik, asam organik, enzim, asam lemak, mineral organik dan pengikat racun (*toxin binder*).

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang mampu bertahan hidup dalam saluran pencernaan dan dapat meningkatkan efektifitas mikroba dalam usus. Menurut Kalsum (2006) bahwa pemanfaatan isolasi probiotik endogenous pada saluran pencernaan dapat mempengaruhi aktivitas enzim dalam usus, dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan mencegah kolonisasinya pada dinding usus serta menurunkan kadar kolesterol produk tanpa adanya resiko efek samping terhadap kesehatan ternak maupun konsumennya. Bakteri dalam Probiotik juga mampu mempengaruhi aktivitas enzim dalam usus dengan menghambat bakteri patogen. Pemanfaatan isolat bakteri probiotik dari saluran pencernaan mempunyai kemampuan menghasilkan enzim ekstraseluler pada pencernaan seperti enzim amilase, enzim protease dan enzim lipase, dimana dapat meningkatkan konsentrasi enzim pada saluran pencernaan inang sehingga dapat meningkatkan perombakan nutrien. (Zurmiati, Mahata, Abbas dan Wizna, 2014).

Salah satu bakteri probiotik endogenous dari saluran pencernaan yaitu bakteri *Lactobacillus salivarius*. Pemanfaatan bakteri sebagai isolat probiotik yang yaitu

harus mempunyai kestabilan kualitas dan daya simpan yang baik. Salah satu cara untuk menjaga viabilitas bakteri probiotik terhindar kerusakan adalah dengan cara enkapsulasi. Enkapsulasi yaitu merupakan suatu proses pembalutan bahan inti atau coating dengan bahan enkapsulasi tertentu. Keuntungan bakteri probiotik enkapsulasi yaitu dapat tahan lebih lama dalam penyimpanannya dan pengaplikasiannya, karena sudah berbentuk serbuk dan lebih mudah dalam penggunaannya (Rizqiati, Jenie, Nurhidayat dan Nurwitri, 2009). Maka diperlukan metode enkapsulasi untuk mempertahankan penggunaan viabilitas bakteri dan ketahanan daya simpan agar tidak rusak.

Selanjutnya dalam penelitian ini dengan menggunakan multi enzim diharapkan dapat mendukung kinerja probiotik sebagai pemacu pertumbuhan serta daya guna produk probiotik yang baik pada ternak. Maka dari itu, pada penelitian ini dilakukan penambahan multi enzim dalam proses enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* dengan beberapa dosis multi enzim untuk melihat dosis mana yang terbaik dalam jumlah mikroba, kadar asam laktat dan nilai pH.

MATERI DAN METODE

Pelaksanaan penelitian ini pada tanggal 15 Juli sampai 28 Juli 2020 di Laboratorium Teknologi Hasil ternak Fakultas Peternakan Universitas Islam Malang. Materi yang digunakan dalam penelitian berupa bahan dan alat meliputi, bahan yaitu: isolat bakteri *Lactobacillus salivarius*, tepung maizena, maltodekstrin, multi enzim, aquades, media pertumbuhan (Mrs B dan Mrs A), alkohol. Adapun alat yang digunakan adalah Timbangan analitik, oven, autoclave, inkubator shaker, inkubator 37°C, cawan petri, erlemeyer tabung reaksi, gelas beaker, pipet ukur 5ml, labu ukur, buret, karet penghisap, erlenmeyer, enkas (lemari sterilisasi), pH meter, spatula pengaduk, sarung tangan lateks, bunsen set dan kertas label. Langkah kerja yang pertama yaitu mensterilkan alat dan bahan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

Pada tahap selanjutnya persiapan bahan penelitian yang meliputi tepung maizena, maltodextrin, MRS Broth, MRS Agar, isolat bakteri *Lactobacillus salivarius* dan multi enzim. Kemudian semua bahan ditimbang dan disusun berdasarkan perlakuan dari penggunaan multi enzim. Media pertumbuhan adalah MRS Agar dilarutkan dalam aquades dengan perbandingan 68,2 gram/liter aquades dan MRS Broth sebanyak 52,2 gram/liter aquades. Kemudian dilarutkan menggunakan bunsen hingga larut dan homogen. Kemudian dilakukan sterilkan dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

Metode penelitian ini menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan multi enzim pada proses enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* dengan bahan enkapsulasi sebanyak 15 gram sebagai berikut : Tepung maizena, maltodextrin, multi enzim, isolat bakteri 5 ml. Ada pun perlakuan sebagai berikut : P0= Tepung maizena 90% + Maltodextrin 10%, P1= Tepung maizena 89,9%+ Maltodextrin 10% + Multi enzim 0,1%, P2= Tepung maizena 89,8% + Maltodextrin 10% + Multi enzim 0,2%, P3= Tepung maizena 88,7% + Maltodextrin 10% + Multi enzim 0,3%.

Jumlah Mikroba

Membuat media MRS Broth sebanyak 52,2 gram/liter aquades. Kemudian media MRS Broth disterilkan menggunakan autoclave. Selanjutnya menimbang sampel sebanyak 1 gram kemudian di masukan ke dalam media MRS Broth lalu diinkubasi menggunakan inkubator seaker selama 30 jam. Kemudian membuat MRS Agar sebanyak 62,2 gram/liter, kemudian disterilkan menggunakan autoclave. Mengambil sampel sebanyak 1 ml diencerkan ke dalam 9 ml aquades dimasukkan pada tabung 10^{-1} dan dihomogenkan. Kemudian mengambil kembali larutan pada tabung pengenceran 10^{-1} sebanyak 1 ml, kemudian dimasukkan pada tabung pengenceran 10^{-2} ditambahkan 9 ml aquades dan dihomogenkan, perlakuan ini dilakukan secara berseri dari Pengenceran 10^{-1} sampai dengan 10^{-9} .

Sampel pengencer yang akan di tanam pada media MRS Agar diambil dari pengenceran 10^{-6} sampai 10^{-9} , mengambil sampel pada setiap tabung reaksi sebanyak 1 ml kemudian dituangkan pada cawan petri

yang telah berisi MRS Agar, lalu dihomogenkan dengan memutar model angka delapan. Kemudian diinkubasi ke dalam inkubator selama 30 jam dengan suhu 37°C. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *Colony Counter*. Dalam menghitung jumlah koloni yaitu yang terbaik diantara 30-300 koloni. Menurut Sukmawati, Ratna dan Fahrizal (2018) dalam melakukan perhitungan jumlah mikroba dihitung dengan menggunakan rumus:

Colony forming units = Jumlah koloni x Faktor Pengenceran.

Kadar asam laktat

Pada pengujian kadar asam laktat, sampel ditimbang sebanyak 5 gram ditambahkan 100 ml aquades dan dihomogenkan. Fitrat diambil 20 ml dan dimasukkan kedalam erlenmeyer lalu ditambahkan indikator penophtalein sebanyak 2-3 tetes. Pengujian menggunakan NaOH 0,1 N sebagai titran dengan titik akhirnya ditandai dengan perubahan warna larutan pada sampel yang di titrasi NaOH 0,1 N menjadi merah muda. Menurut Ali (2016) perhitungan kadar asam laktat dilakukan dengan rumus:

$$\% \text{ Asam laktat} = \frac{\text{mg asam laktat}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{(V \times N) \text{ NaoH} \times \text{BM asam Laktat}}{5 \text{ gram} \times 1000 \text{ ml} \times 20 / 100} \times 100\%$$

Nilai pH

Sebelum melakukan pengukuran pada nilai pH dengan alat pH meter, alat tersebut harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan cara memasukan alat pH meter kedalam larutan buffer pH 7 agar di peroleh nilai pH netral. Menimbang sampel pada masing-masing unit percobaan sebanyak 2 gram dicampur dengan aquades dengan volume 20 ml. Kemudian menghomogenkan dan mendinginkan sampel kurang lebih 5 menit agar sampel dan aquades tercampur. Setelah itu, memasukan alat pH meter kedalam sampel dan menunggu kurang lebih 2 menit hingga nilai pH yang muncul pada alat menjadi konstan dan dapat dibaca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Mikroba

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan multi enzim pada enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap jumlah mikroba. Hal

ini diduga ada pengaruh dalam penambahan dosis multi enzim yang terdapat pada probiotik enkapsulasi. Pada multi enzim mengandung enzim amilase dimana enzim amilase akan menghidrolisis karbohidrat yang terdapat pada tepung maizena dan maltodextrin menjadi glukosa. Enzim amilase dapat memutuskan ikatan glikosida pada senyawa polimer karbohidrat, dimana hasil dari proses enzimatis pada amilum yang akan menjadi monomer yang lebih sederhana seperti maltosa, dekstrin dan glukosa (Akbar, Suryani, Hernaman, 2014).

Tepung maizena selain memiliki kandungan karbohidrat juga mengandung protein, dimana protein dapat dipecah oleh enzim protease menjadi asam amino. Asam amino hasil hidrolisis protein menjadi sumber N yang dapat di manfaatkan oleh mikroba untuk pertumbuhan. Pertumbuhan dapat di pengaruhi oleh multi enzim yang bekerja menghidrolisis karbohidrat menjadi glukosa dan menghidrolisi protein menjadi asam amino digunakan sebagai energi dan menyediakan nutrisi untuk pertumbuhan pada mikroba. Enzim lipase berfungsi untuk penyerapan energi yang lebih optimal sehingga mikroba dapat tumbuh dan berkembang biak.

Dapat dilihat pada masing-masing perlakuan P1 0,1%, P2 0,2%, P3 0,3% dimana semakin tinggi dalam pemberian dosis multi enzimnya maka jumlah mikroba semakin naik. Pada perlakuan kontrol (P0) tanpa multi enzim dengan perlakuan (P1, P2, P3) ditambahkan multi enzim pada jumlah mikroba menunjukkan hasil sangat nyata ($P < 0,01$). Berikut diagram dari jumlah mikroba.



Gambar 1. Diagram rata-rata peningkatan jumlah mikroba

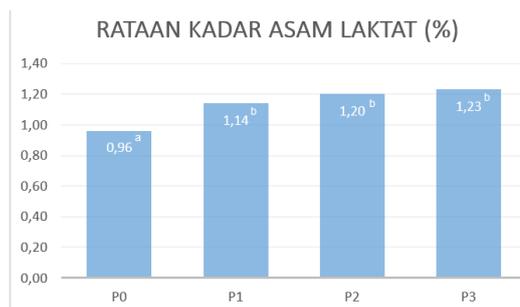
Pada diagram diatas menunjukkan peningkatan jumlah mikroba pada setiap perlakuan, terjadi peningkatan signifikan dari perlakuan P0=8,89 terhadap perlakuan P1=9,20, P2=9,25, P3=9,35, hal ini membuktikan bahwa penambahan multi enzim dengan beberapa dosis pemberian pada perlakuan dapat meningkatkan jumlah mikroba pada bakteri *Lactobacillus salivarius*.

Peningkatan pertumbuhan terhadap jumlah mikroba selain dipengaruhi oleh penambahan dosis multi enzim pada setiap perlakuan juga di pengaruhi oleh suhu pada saat inkubasi, dimana suhu yang optimal untuk tempat hidup mikroba yaitu pada suhu 37°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yoyok, Hamayani dan Utami (2003) bahwa dengan kondisi lingkungan yang sesuai maka akan mendukung pemakaian nutrisi dalam medium sebagai sumber energi pertumbuhan, biosintesis dan produk metabolit yaitu asam laktat yang dapat mendukung pertumbuhan mikroba.

Kadar Asam Laktat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan multi enzim pada enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar asam laktat. Asam laktat merupakan hasil metabolisme BAL salah satunya adalah bakteri *Lactobacillus salivarius* yang merupakan bakteri yang terdapat dalam usus. Nilai kadar asam laktat yang tinggi berpengaruh terhadap jumlah mikroba yang hidup. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mulyani, Legowo dan Mahanani (2008) semakin banyak hasil aktivitas BAL maka produksi kadar asam laktat yang terkandung akan meningkat. Peningkatan kadar asam laktat disebabkan oleh adanya aktivitas BAL yang memecah laktosa dan sukrosa menjadi asam laktat. Menurunnya kadar asam bersamaan dengan menurunnya aktivitas bakteri ditandai dengan aktivitas BAL yang masih hidup.

Semakin rendah kadar asam maka bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus salivarius* mampu bertahan hidup di dalam pH yang asam dalam saluran pencernaan. Menurut Adawiyah, Hafsan, Mustan (2019) bahwa bakteri asam laktat harus memiliki potensi yang stabil terhadap asam lambung dan ketahanan terhadap garam empedu. Dapat dilihat pada hasil rata-rata kadar asam laktat (%) pada masing-masing perlakuan. Pada perlakuan (P0) kontrol tanpa multi enzim dengan perlakuan P1, P2, P3 ditambahkan multi enzim menunjukkan hasil sangat nyata ($P < 0,01$). Untuk memudahkan dalam menganalisa kadar asam laktat, dapat dilihat pada gambar diagram berikut ini.



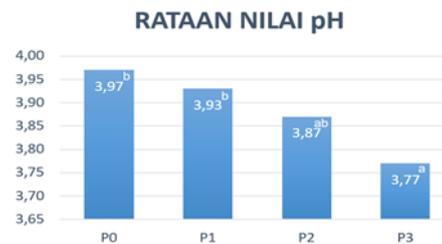
Gambar 2. Diagram rata-rata perhitungan kadar asam laktat

Dari diagram di atas hasil perlakuan P0 kontrol tanpa multi enzim terhadap perlakuan P1, P2, P3 dengan penambahan multi enzim terjadi peningkatan kadar asam laktat, dari P0 0,96% sampai P3 1,23%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian multi enzim maka hasil kadar asam laktat semakin tinggi, disebabkan ada perkembangan bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus salivarius* yang menjadikan peningkatan kadar asam karena adanya hidrolisis karbohidrat dan protein yang dipecah oleh enzim amilase dan enzim protease yang dimanfaatkan mikroba untuk pertumbuhan. Dapat dilihat dengan dosis pemberian multi enzim pada P1 0,1%, P2 0,2%, P3 0,3% semakin tinggi pemberian multi enzim menjadikan kadar asam laktat naik dari P0 0,96% tanpa multi enzim sampai P3 1,23% dengan multi enzim.

Nilai pH

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan multi enzim pada enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH. Bakteri *Lactobacillus salivarius* merupakan bakteri asam laktat yang terdapat di dalam usus. Pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh nilai pH. Menurunnya nilai pH disebabkan akibat mikroba yang terkandung dalam probiotik enkapsulasi tersebut. Bila kebutuhan protein yang terkandung sesuai dengan kebutuhan mikroba terpenuhi maka jumlah mikroba akan semakin meningkat sehingga menyebabkan nilai pH menjadi rendah, namun kebutuhan protein yang tidak sesuai akan menghambat laju pertumbuhan terhadap mikroba. Menurut Khotimah dan Kusnadi (2014) bahwa penurunan derajat keasaman (pH) dinyatakan oleh ion H^+ yang berasal dari aktivitas perombakan senyawa asam yang menghasilkan

metabolisme bakteri asam laktat. Berikut diagram nilai pH dapat dilihat pada gambar diagram berikut ini.



Gambar 3. Diagram rata-rata Nilai pH

Dari diagram di atas menunjukkan hasil perlakuan P0 kontrol tanpa multi enzim dan P1, P2, P3 dengan penambahan dosis multi enzim terlihat grafik menurun. Penurunan nilai pH tentunya dipengaruhi oleh kadar asam laktat, terlihat pada grafik gambar terlihat nilai pH semakin semakin turun dari P0 3,97 sampai P3 3,77 berlawanan dengan kadar asam laktat yang dimana dari P0 0,96% sampai P3 1,23% semakin naik. Karena pada dasarnya semakin tinggi kadar asam laktat yang bersal dari *Lactobacillus salivarius* didungkung dengan jumlah mikroba yang berkembang menjadi asam laktat meningkat maka nilai pH semakin rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, Penambahan dosis multi enzim sampai 0,3% pada enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* dapat meningkatkan daya guna produk probiotik. Daya guna probiotik enkapsulasi terbaik pada penambahan multi enzim dosis 0,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, S.R., Hafsan., F. Nur dan M.H. Mustam. 2019. Ketahanan Bakteri Asam Laktat Asal Dangkal Terhadap Garam Empedu Sebagai Kandidat Probiotik. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar.
- Akbar, A.S. 2014. Pemanasan Pada Fosforilasi Pati Maizena Termodifikasi Ikatan Silang Dan Pengaruhnya Pada Sifat Fisikokimia. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas

- Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
- Ali, u. 2016. Teknologi Laboraturium. Buku praktikum. Fakultas Peternakan Universitas Islam Malang.
- Kalsum, U. 2006. Effect of a Probiotic Containing *Lactobacillus salivarius* on the Laying Performance and Egg Quality of Japanese Quails. Publish in Livestock Research for Rural Development.
- Khotimah, K dan J. Kusnadi. 2014. Aktivitas Antibakteri Minuman Probiotik Sari Kurma (*Phoenix dactilyfera L.*) Menggunakan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*. Jurnal Pangan dan Agroindustri, Vol. 2 No. 3.
- Mulyani, S., A. M. Legowo dan A.A. Mahanani. 2008. Viabilitas Bakteri Asam Laktat, Keasaman Dan Waktu Pelelehan Es Krim Probiotik Menggunakan Starter *Lactobacillus casei* Dan *Bifidobacterium bifidum*. J. Indon. Trop. Anim. Agric Vol: 33 No: 2
- Rizqiati, H., B.S.L. Jenie, N. Nurhidayat dan C.C. Nurwitri. 2009. Karakteristik Mikro kapsul Probiotik *Lactobacillus Plantarum* yang Dienkapsulasi Dengan Susu Skim Dan Gum Arab. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, Vol. 34 No. 2.
- Sukmawati., Ratna dan A. Fahrizal. 2018. Analisis Cemaran Mikroba pada Daging Ayam Broiler di Kota Makassar. Jurnal Scripta Biologica, Vol. 5 No.1 : 68-71.
- Yoyok, B.P., Enni Hamayani dan Tyas Utami. 2003. Kinetika Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus sp.* Pada Media MRS Cair. Jurnal Teknologi dan Industri pangan, Vol. 14 No.1.
- Zurmiati, M. E. Mahata, M. H. Abbas dan Wizna. 2014. Aplikasi Probiotik Untuk Ternak Itik. Jurnal Peternakan Indonesia, Vol. 16 No. 2.
- Hayati, T. 2011. Probiotik Dan Prebiotik Sebagai Pakan Imbuhan Nonruminansia. Jurnal Wartazoa, Vol. 21 No. 3.