

SKRIPSI

**PENGARUH MIKROENKAPSULASI TERHADAP KARAKTERISTIK
KANDIDAT PROBIOTIK *Enterococcus faecalis***

***THE EFFECT OF MICROENCAPSULATION ON THE PROBIOTIC
CANDIDATE CHARACTERISTICS OF *Enterococcus faecalis****



**Erlinda Octalia
05061381621028**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH MIKROENKAPSULASI TERHADAP
KARAKTERISTIK KANDIDAT PROBIOTIK *Enterococcus
faecalis***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Erlinda Octalia
05061381621028

Indralaya, Juli 2020
Pembimbing II

Pembimbing I

Dr. Rinto, S.Pi, M.P.
NIP 197606012001121001

Shanti Dwita Lestari, S.Pi., M.Sc.
NIP 198310252008122004

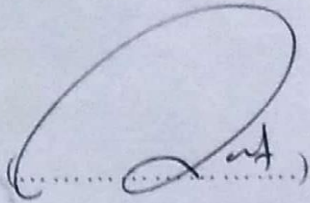
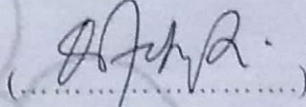
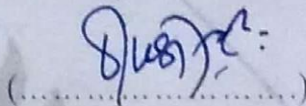
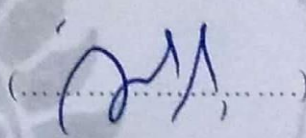
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Andy Mulvana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Pengaruh Mikroenkapsulasi terhadap Karakteristik Kandidat Probiotik *Enterococcus faecalis*" oleh Erlinda Octalia telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal Juli 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Dr. Rinto, S.Pi., M.P.
NIP. 197606012001121001 | Ketua | () |
| 2. Shanti Dwita Lestari, S.Pi., M.Sc.
NIP. 198310252008122004 | Sekretaris | () |
| 3. Susi Lestari, S.Pi., M.Si.
NIP 197608162001122002 | Anggota | () |
| 4. Indah Widiastuti., S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP 198005052001122002 | Anggota | () |

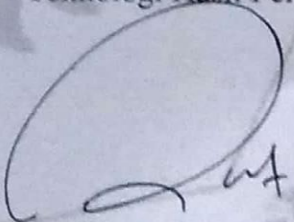
Ketua Jurusan
Perikanan



Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D
NIP 197404212001121002

Indralaya, Juli 2020 |

Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan


Dr. Rinto, S.Pi., M.P.
NIP 197606012001121001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erlinda Octalia

NIM : 05061381621028

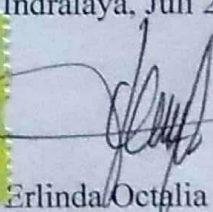
Judul : Pengaruh Mikroenkapsulasi terhadap Karakteristik Kandidat Probiotik *Enterococcus faecalis*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang telah disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2020


Erlinda Octalia

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Bakteri Asam Laktat	5
2.2. Bakteri Probiotik	6
2.3. <i>Enterococcus faecalis</i>	7
2.4. Mikroenkapsulasi	8
2.5. Bahan Enkapsulasi	8
2.5.1. Natrium Alginat	9
2.5.2. Maltodekstrin	9
2.5.3. Susu Skim	9
2.5.4. Glukosa	10
2.6. Teknik Mikroenkapsulasi.....	10
2.6.1. Teknik Ekstruksi	10
2.6.2. Teknik Emulsifikasi	11
2.6.3. <i>Spray Drying</i>	11
2.6.4. <i>Freeze Drying</i>	11
2.7. Sifat Fisik Mikrokapsul.....	12
2.8. Hasil-hasil Penelitian tentang Mikroenkapsulasi BAL.....	12
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	14
3.1. Tempat dan Waktu	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14

3.2.1. Alat.....	14
3.2.2. Bahan	14
3.3. Metode Peneletian.....	14
3.4. Cara Kerja	15
3.4.1. Penyegaran Kultur.....	15
3.4.2. Pembuatan Biomassa	15
3.4.3. Perhitungan Jumlah BAL sebelum Enkapsulasi	15
3.4.4. Proses Mikroenkapsulasi.....	15
3.5. Parameter Pengujian.....	16
3.5.1. Viabilitas Probiotik setelah Enkapsulasi	16
3.5.2. Pengujian Rendemen Mikrokapsul	17
3.5.3. <i>Scanning Electrone Microscopy</i> (SEM) dan Ukuran Mikrokapsul	17
3.5.4. Ketahanan Terhadap pH Asam (pH 2,5).....	17
3.5.5. Ketahanan Terhadap Garam Empedu	18
3.6. Analisis Data	18
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Viabilitas Sel Probiotik Setelah Pengeringan	19
4.2. Rendemen Mikrokapsul	20
4.3. <i>Scanning Electrone Microscopy</i> (SEM) dan Ukuran Partikel Mikrokapsul..	22
4.4. Ketahanan terhadap pH Asam (2,5).....	23
4.5. Ketahanan terhadap Garam Empedu 0,5%	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Komposisi Bahan Penyalut Mikrokapsul	15
Tabel 4.1. Viabilitas Sel Probiotik Setelah Pengeringan	19
Tabel 4.2. Rendemen Mikrokapsul	21
Tabel 4.3. <i>Survival Rate</i> dalam pH Asam (2,5)	25
Tabel 4.4. <i>Survival Rate</i> dalam Garam Empedu	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Enterococcus faecalis</i>	7
Gambar 4.1. SEM Mikrokapsul <i>Spray Drying</i> dan <i>Freeze Drying</i>	22
Gambar 4.2. Grafik Ketahanan terhadap Simulasi Asam Lambung (pH 2,5)	24
Gambar 4.3. Grafik Ketahanan terhadap Simulasi Garam Empedu 0,5%	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. SEM Mikrokapsul <i>Freeze Drying</i>	37
Lampiran 2. SEM Mikrokapsul <i>Spray Drying</i>	38
Lampiran 3. Rerata Rendemen Mikrokapsul <i>Spray Drying</i>	39
Lampiran 4. Rerata Rendemen Mikrokapsul <i>Freeze Drying</i>	39
Lampiran 5. Rerata Ketahanan terhadap pH Asam Sel Bebas	40
Lampiran 6. Rerata Ketahanan terhadap pH Asam <i>Spray Drying</i>	40
Lampiran 7. Rerata Ketahanan terhadap pH Asam <i>Freeze Drying</i>	41
Lampiran 8. Uji <i>Independent T-test</i> Ketahanan terhadap pH Asam Sel Bebas	42
Lampiran 9. Uji <i>Independent T-test</i> Ketahanan terhadap pH Asam <i>Spray Drying</i> ...	43
Lampiran 10. Uji <i>Independent T-test</i> Ketahanan terhadap pH Asam <i>Freeze Drying</i>	44
Lampiran 11. Rerata Ketahanan terhadap Garam Empedu Sel Bebas	45
Lampiran 12. Rerata Ketahanan terhadap Garam Empedu <i>Spray Drying</i>	46
Lampiran 13. Rerata Ketahanan terhadap Garam Empedu <i>Freeze Drying</i>	47
Lampiran 14. Uji <i>Independent T-test</i> Ketahanan terhadap Garam Empedu Sel Bebas	47
Lampiran 15. Uji <i>Independent T-test</i> Ketahanan Garam Empedu <i>Spray Drying</i>	48
Lampiran 16. Uji <i>Independent T-test</i> Ketahanan Garam Empedu <i>Freeze Drying</i>	49



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN PERIKANAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km 32, Indralaya Ogan Ilir Kode Pos 30662

Telp: 0711 580934; Fax: 0711 580934

Website :unsri.ac.id; thi.fp.unsri.ac.id; e-mail: thi-fp@unsri.ac.id

ABSTRAK

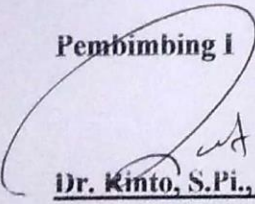
ERLINDA OCTALIA. Pengaruh Mikroenkapsulasi terhadap Karakteristik Kandidat Probiotik *Enterococcus faecalis* (Dibimbing oleh **RINTO** dan **SHANTI DWITA LESTARI**).

Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan yaitu sel bakteri tanpa enkapsulasi (kontrol), sel bakteri terenkapsulasi dengan metode *spray drying*, dan sel bakteri terenkapsulasi dengan metode *freeze drying*, dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji *independent sample t-test*. Variabel yang dianalisis meliputi viabilitas bakteri setelah pengeringan, rendemen mikrokapsul, *Scanning Electrone Microscopy* (SEM) dan ukuran mikrokapsul, serta ketahanan terhadap pH asam dan garam empedu. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa mikroenkapsulasi menggunakan metode yang berbeda tidak secara signifikan mempengaruhi viabilitas bakteri setelah pengeringan. Rendemen dari metode *spray drying* lebih kecil daripada metode *freeze drying*. Tingkat kelangsungan hidup bakteri probiotik menggunakan metode *freeze drying* lebih rendah dibandingkan dengan sel bebas dan sel terenkapsulasi menggunakan metode *spray drying* yaitu 75% yang berarti penggunaan metode *freeze drying* kurang efektif dalam melindungi sel bakteri dari kondisi asam. Metode *spray drying* lebih efektif dalam perlindungan bakteri dari sekresi garam empedu karena tingkat kelangsungan hidup probiotik lebih tinggi dibandingkan dengan sel bebas dan sel terenkapsulasi menggunakan *freeze drying* yaitu sebesar 97,64%

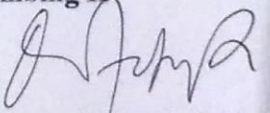
Kata kunci : *Enterococcus faecalis*, *freeze drying*, mikroenkapsulasi, *spray drying*

Indralaya, Juli 2020

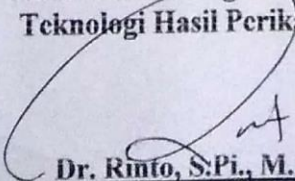
Pembimbing I


Dr. Rinto, S.Pi., M.P.
NIP. 197606012001121001

Pembimbing II


Shanti Dwita Lestari, S.Pi., M.Sc.
NIP. 198310252008122004

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan


Dr. Rinto, S.Pi., M.P.
NIP 197606012001121001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut FAO/WHO (2001) probiotik merupakan suatu mikroorganisme yang jika dimakan dalam jumlah yang cukup dapat memberi manfaat bagi kesehatan inangnya. Syarat bakteri probiotik harus tahan terhadap garam empedu dan asam lambung pencernaan serta bersifat antagonistik terhadap bakteri patogen (FAO, 2002). Bakteri probiotik dapat diperoleh dari produk fermentasi, diantaranya rusip, bekasam, yogurt dan lain-lain.

Bakteri *Enterococcus faecalis* berhasil diisolasi sebagai bakteri asam laktat yang diperoleh dari makanan tradisional asal aceh yang terbuat dari kelapa muda terfermentasi yaitu pliek U (Septi, 2019). Menurut Surono dan Harsono (1983) fermentasi susu kerbau asal Sumatera Barat yang biasa disebut dadih menghasilkan beberapa bakteri asam laktat diantaranya *Lactobacillus casei*, *Leuconostoc paramesenteroides*, *Enterococcus faecalis*, dan *Lactococcus lactis*. Penelitian Kudamba (2018) telah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri *E. faecalis* asal rusip dan bekasam seluang. Rusip pada umumnya mengandung bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, dan *Enterococcus*. BAL asal rusip tersebut dapat menghasilkan bakteriosin yang bersifat antagonistik terhadap berbagai jenis bakteri patogen dan pembusuk serta dapat mempertahankan kualitas produk (Sakti, 2009). Strain utama BAL yang digunakan sebagai probiotik untuk manusia berasal dari genus *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus* dan ragi *Saccaromyces* (Malago, 2011). Dua dari genus *Enterococcus* yang digunakan sebagai probiotik antara lain *Enterococcus faecium* yang diaplikasikan pada manusia dan hewan, sedangkan *Enterococcus faecalis* digunakan sebagai probiotik untuk manusia (Bhantinon dan Anthimia, 2010).

E. faecalis merupakan salah satu spesies bakteri asam laktat yang terkandung didalam rusip yang bersifat anaerob fakultatif, tidak membentuk spora, dan termasuk kedalam bakteri gram positif. *E. faecalis* merupakan bakteri yang dapat hidup dan berkembang dalam lingkungan yang ekstrim terutama pada

pH yang sangat basa dan konsentrasi garam yang tinggi (Shand, 2007). Bakteri ini memiliki kemampuan mereduksi kolesterol karena memiliki enzim *bile salt hydrolase* (BSH) (Ngatirah *et al*, 2000). Selain diharapkan mampu bertahan dalam saluran pencernaan, BAL juga diharapkan mampu bertahan selama proses pengolahan dan distribusi makanan. Salah satu cara untuk mempertahankan bakteri probiotik disaluran pencernaan dan juga pengolahan yaitu dengan cara enkapsulasi.

Enkapsulasi merupakan teknik penyalutan bahan inti agar terhindar dari kerusakan akibat faktor lingkungan yang tidak menguntungkan seperti asam lambung, panas dan garam empedu. Penggunaan hidrokoloid seperti natrium alginat dalam mikroenkapsulasi telah diuji dapat meningkatkan viabilitas bakteri probiotik dalam makanan dan dalam saluran pencernaan (Krasaekoopt, 2003). Bahan penyalut yang sering digunakan dalam enkapsulan biasanya berbasis karbohidrat, protein, dan gum seperti susu skim (*whey protein concentrate*), laktosa, sukrosa, glukosa, maltodekstrin, alginat, gum arab, pati, dan karagenan. Penggunaan protein dan karbohidrat seperti maltodekstrin, glukosa, dan *whey protein concentrate* dapat mempertahankan ketahanan bakteri probiotik dari kondisi lingkungan yang ekstrem (Rizqiati, 2006).

Viabilitas adalah kemampuan daya hidup sel untuk tumbuh dalam keadaan normal pada kondisi lingkungan yang optimal (Sumanti *et al*, 2016). Berdasarkan FAO/WHO (2001) nilai minimum probiotik untuk dikonsumsi sekitar 10^7 - 10^9 CFU/mL. Viabilitas sel juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, pH, dan proses. Teknik enkapsulasi yang banyak digunakan adalah *spray drying* karena biaya yang digunakan rendah, biasa digunakan dalam industri pangan dan menghasilkan produk yang sangat kecil dan seragam < 100 mikron sehingga memiliki kelarutan yang tinggi (Kailasapathi, 2002). Menurut Adawiyah (2010) teknik *freeze drying* umumnya untuk mengawetkan kultur. Tingkat kelangsungan hidup bakteri pada pengeringan beku biasanya lebih besar dibandingkan dengan pengeringan semprot karena tidak menggunakan suhu yang tinggi (Xiang *et al.*, 2004).

1.2. Kerangka Pemikiran

Proses mikroenkapsulasi dengan teknik *spray drying* menggunakan berbagai enkapsulan yang berbeda mampu meningkatkan ketahanan sel probiotik *Lactobacillus plantarum* 2C12 dan *Lactobacillus plantarum* BSL terhadap panas pada suhu 50, 60, dan 70 °C, pH rendah (pH 2,0) dan garam empedu 0,5% (Ningtyas *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian Sumanti *et al* (2016) penggunaan kombinasi bahan penyalut susu skim 10% dan maltodekstrin 20% memiliki tingkat viabilitas bakteri *Lactobacillus plantarum* sebesar 97,76%

Mikroenkapsulasi bertujuan untuk melindungi bahan inti agar tidak terjadi kerusakan pada saat proses atau penyimpanan. Beberapa spesies bakteri probiotik berhasil dienkapsulasi dengan bahan penyalut dan metode yang berbeda serta dapat melindungi bahan inti terhadap faktor lingkungan yang merugikan. Menurut Rizqiati (2006) penggunaan protein sebagai penyalut mampu mempertahankan ketahanan bakteri probiotik sedangkan penggunaan karbohidrat mampu memperbaiki tekstur mikrokapsul dan mampu mempertahankan ketahanan bakteri probiotik terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem.

Perlu dilakukan mikroenkapsulasi bakteri asam laktat *E.faecalis* dengan penyalut berbasis protein dan karbohidrat yang dikeringkan dengan metode yang berbeda serta mempelajari karakteristik bakteri tersebut di dalam simulasi saluran pencernaan.

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikroenkapsulasi terhadap viabilitas kandidat probiotik *Enterococcus faecalis* asal rusip dalam pH rendah (asam) dan keberadaan garam empedu.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah sebagai dasar pengembangan enkapsulasi probiotik asal rusip.
2. Memberikan informasi mengenai karakteristik probiotik setelah enkapsulasi.

3. Dengan adanya mikroenkapsulasi bakteri asam laktat asal rusip dan bekasam ini diharapkan dapat menambah variasi jenis dan sumber probiotik bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alakomi, H. L., E. Skytta, M., Saarela, T., Mattila-Sandholm, K., Latva-Kala, and Helander, I.M., 2000. Lactic Acid Permeabilizes Gram-Negative Bacteria by Disrupting the Outer Membrane. *Appl Environ Microbiol* [online] 66, 2001-2005.
- Anal, A.K., and Singh, H., 2007. Recent Advances in Microencapsulation of Probiotics for Industrial Application and Target Delivery. *Trends Food Sci Tech* [online], 18, 240-251
- Astuti, T.Y., dan Setyawardani, T., 2006. Penggunaan susu skim dan asam lemak essensial sebagai alternative cara memperbaiki kualitas nutrisi yoghurt. *Animal Production* [online] 8(1), 16 – 21.
- Axelsson, L. 2004. Lactic acid Bacteria: Classification and physiology. In: Salminen, S., Wright, A.V., Ouwehand, A., editors. *Lactic Acid Bacteria*. Marcel Dekker, Inc : New York.
- Bathrinon, and Anthimia., 2010. *The Use of Lactic Acid Bacteria in Probiotic Bacteria*. Thei of Athena.
- Benita, S., Magenheim, B., and Wehrl, P., 1996. The Use of Factorial Design in the Development of Nanoparticulate Dosage Forms. *Micrencapsulation Methods and Industrial Applications.*, Marcel. Benita. Marcel Dekker., eds. Inc. New York. Chap. 5, pp, 93-132.
- Berck, Z., 2009. *Food Process Engineering and Technology*, Elsevier Inc : USA, 511-524
- Bezkorovainy, A., 2001. Probiotics: Determinants of survival and growth in the gut. *Am. J. Clin. Nutr* [online] 73, 399S–405S.
- Buckle, K.A., 1987. *Ilmu pangan*. UI Press : Jakarta
- Burgain, J., Gaiani, C., Linder, M., and Scher, J., 2011. Review Encapsulation of Probiotic Living Cells: From Laboratory Scale to Industrial Applications. *Journal of Food Engineering* [online] 104, 467–483.
- Campbell, N.A., Jane B.R., and Lawrence G.M., 2004. *Biology*. (Terjemahan: Wasmen Manalu). Jakarta: Erlangga.
- Chelule, P. K., Mokoena, M.P., dan Gqaleni, N., 2010. Advantages of Traditional Lactic Acid Bacteria Fermentation of Food in Africa. *Current resear Technology, and Education Topics in Applied Microbiology and Micrc Biotechnology*. Formatex.
- De Vos, P., Faas, M.M., Spasojevic, M., and Sikkema, J., 2010. Encapsul Forpreservation of Functionality and Targeted Delivery of Bioactive Components. *International Dairy Journal* [online] 20(4), 292–302.
- Evans, M., Davis, J.K., Sundqvist, G., Figdor, D., 2002. Mechanism Involved In the Resistance of Enterococcus faecalis to Calcium Hydrxide. *Int Endod J*. [online] 35(3), 221-228.

- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi pangan I. PT Gramedia, Jakarta.
- Fisher, K., and Phillips, C., 2013. The Ecology, Epidemiology and Virulence of Enterococcus. *Microbiologi* [online] 155, 1749-1757.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization., 2001. *Health and Nutrition Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk Live Lactic Acid Bacteria*. US: World Health Organization.
- Food and Agriculture Organization of United Nations & Organization (FAO)., 2002 *Guidelines for the evaluation of probiotics in food*. Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, London Ontario.
- Gbassi G.K., and Vandamme, T., 2012. Probiotic Encapsulation Technology From Microencapsulation to Release Into the Gut. *Pharmaceutics* [online] 4, 149-163.
- Glicksman, M. 1983. *Food Hydrocolloids Vol.II*. CRC Press : Florida.
- Golowczyc, M. A., Silva, J., Teixeira, P., De Antoni, G. L., dan Abraham, A. G., 2011. Cellular Injuries of Spray Dried Lactobacillus Spp. Isolated From Kefir And Their Impacton Probiotic Properties. *International Journal of Food Microbiology* [online] 144(3), 556–560.
- Granato, D.G.F., Branco, A.G., Cruz, J.D.A., Faria, F and Shah, N.P., 2010. Probiotic Dairy Products as 83 Functional Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online] 9, 455–470.
- Halász, A. 2011. Lactic Acid Bacteria. *Food Quality and Standards Vol III*. Encyclopedia Of Life Supports Systems (EOLSS).
- Haryani, F. L., Maulina, dan Haqoiroh. 2012. *Mengenal lebih dekat alat pengering Freeze Dryer*. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Hermana, I., Kusmarwati, A., dan Indriati, N., 2015. Mikroenkapsulasi Strain Probiotik *Leucnostonc mesenteroides* ssp. cremonis BN12 Menggunakan Berbagai Penyalut. *JPB Kelautan dan Perikanan*. [online] 10(2), 133-141.
- Hermayani, N., Rahayu, E., dan Utami, T., 2001. Ketahanan dan Viabilitas Probiotik Bakteri Asam Laktat Selama Proses Pembuatan Kultur Kering dengan Metode Freez Drying dan Spray Drying . *Jurnal Teknologi Pangan* [online] 12, 126.
- Indah, S., 2009, *Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Glukosa dari Pati Ja dengan Proses Hidrolisisa dengan Kapasitas 12000 Ton/Tahun*. Sk Teknik Kimia. Universitas Sumatra Utara.
- Kailasapathy, K., 2002. Microencapsulation of Probiotic Bacteria: Technology and Potential Applications. *Current Issues in intestinal Microbiology* [online] 3(2), 39–48.

- Khalisoh, G., 2016. *Uji Viabilitas Enkapsulasi Lactobacillus casei Menggunakan Matriks Kappa Karagenan Terhadap Simulasi Cairan Asam Lambung*. Skripsi. Universitas Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Krasaekoopt, W., Bhandari, B., and Deeth, H., 2003. Evaluation of Encapsulation Technique of Probiotics For Yoghurt. *Int Dairy J* [online] 13, 3-13.
- Kudamba, R., 2018. *Aktivitas Probiotik dan Kemampuan Asimilasi Kolesterol Isolat BAL Asal Rusip dan Bekasam secara In Vitro*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Kuntz, L. A., 1998. *Bulking Agent: Bulking up While Scalling Down*. Weeks Publishing Company.
- Laohasongkram, K., Mahamaktudsanee, T., and Chaiwanichsiri, S., 2011. Microencapsulation of Macadamia oil by spray drying. *Procedia Food Sci* [online] 1, 1660–1665.
- Leverentz, B.W.S., Conway, W., Janisiewicz, M., Abadias, C.P., Kurtzman., and Camp, M.J., 2006. Biocontrol of the Food-Borne Pathogens *Listeria Monosytogene* and *Salmonella enterica Serovar Poona* on Fresh-Cut Apples with Naturally Occuring Bacterial and Yeast Antagonists. *Appl. Environ. Microbiol* [online] 72, 1135- 1140.
- Madhu, A.N., Awasthi, S.P., Reddy, K.B.P.K., and Prapulla, S.G., 2011. Impact of Freeze and Spray Drying on the Retention of Probiotic Prperties of *Lactobacillus fermentum*: an In Vitro Evaluation Model. *Int J Microbial Res* [online] 2, 243-251.
- Marks, B.D., Marks, A.D., dan Smith, C.M., 1996. *Biokimia Kedokteran Dasar : Sebuah Pendekatan Klinis*. Alih Bahasa Brahm U. Pandit. EGC Penerbit Buku kedokteran : Jakarta.
- Malago, J.J., 2011. *Probiotic Bacteria and Enteric Infections-Cytoprotection by Probiotic Bacteria*. Springer, New York.
- Mandal, S., Puniya, A.K., and Singh, K., 2006. Effect of Alginat Concentration On Survival of Microencapsulated *Lactobacillus casei* NCDC 298. *Int Dairy J* [online] 16, 1190-1195.
- Madigan, M. T., dan Martinko, J.M., 2006. *Brock: Biology of Microorganism*. Pearson Education International. ISBN 0-13-196893-9.
- Maha Uni, I.A.S.S., Ramona, Y., dan Sujaya, I.N., 2014. Ketahanan Lactobacillus Spp. Fbb pada Simulasi Saluran Pencernaan Bagian Atas untuk Pengembangan Probiotik. *Arc Com Health* [online] 3(1), 83-93.
- Marzuki, I., 2012. *Pelapasan Terkendali Kalium Klorida dalam Mik Kitosan dengan Metode Tautan Silang*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Moayyedi, M., Eskandari, M.H., Rad, A.H.E., Ziaee, E., Khodaparast, M.H.D., dan Golmakani, M.T., 2018. Effect of Drying Methods (Electrospraying, Freeze Drying and Spray Drying) on Survival and Viability of

- Microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 469. *Journal of Functional Foods* [online], 391-399.
- Mokarram R.R., Mortazavi, S.A, Habibi, M.B., Shahidi,F., 2009. The Influence of Multi Stage Alginate Coating on Survivability of Potential Probiotic Bacteria in Simulated Gastric and Intestinal Juice. *Food Research International* [online] 42, 1040–1045.
- Mosilhey, S.H., 2003. Influence of Different Capsule Materials on The Physiological Properties of Microencapsulated *Lactobacillus acidophilus*. Institute of Food Technology. Faculty of Agriculture University of Bonn.
- Mortazavian, A., Razavi, S.H., Ehsani, M.R., dan Sohrabvandi, R., 2007. Principle and Methods of Microencapsulation of Probiotics Microorganism. *Iranian Journal of Biotechnology* [online], 5(1).
- Nadarajah, K. 2005. Development and Characterization of Antimicrobial Edible Film from Crawfish Chitosan. *Dessertation in Department of Food Science*. University of Paradeniya. Paradeniya [online] 15(2), 22-26.
- Nasution, S.R., 2008. *Kajian Aktivitas Hambat Pertumbuhan Bakteri Patogen oleh Serbuk Bakteriosin yang Dihasilkan Bakteri Asam Laktat Galur SCG 1223*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Ngatirah, E., Rahayu, H.E.S., dan Utami, T., 2000. *Seleksi bakteri asam laktat sebagai agensia probiotik yang berpotensi menurunkan kolesterol*. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan.
- Ningtyas, R., Jenie, B.S.L., dan Nuraida, L., 2015. Mikroenkapsulasi *Lactobacillus plantarum* dengan Berbagai Enkapsulan pada Pengeringan Semprot Jus Jambu Biji. *J. Teknol dan Industri Pangan* [online] 26 (2), 163-170.
- Nuraida, L., Susanti, P.N.S., Hana, B.R.P., Pricillia, D., and Nurjanah, S., 2012. Evaluation of Probiotics Properties of Lactic Acid Bacteria Isolated From Breast Milk and Their Potency as Starter Culture For Yoghurt Fermentation. *Int J Food Nutr Pub H* [online] 5, 33-60.
- Nurlaili, F. A., Darmadji, P., dan Pranoto, Y., 2014. Mikroenkapsulasi Oleoresin Ampas Jahe (*Zingiber Officinale* Var.Rubrum) Dengan Penyalut Maltodekstrin. *Jurnal Agritech* [online] 34(1).
- O’Riordan, K., Andrews, D., Buckle, K., and Conway, P., 2001. Evaluation of Microencapsulation of a Bifidobacterium Strain with Starch as an Approach to Prolonging Viability during Storage. *J Appl Microbiol* [online] 91, 1059-1066.
- Permatasari, A.K., Nocianitri, K.A., dan Duniaji, A.S., 2015. *Via Lactobacillus rhamnosus SKG 34 dalam Berbagai Jenis Enkapsula Suhu Penyajian*. Fakultas Teknologi Pangan. Universitas Udayana.
- Piano, M., 2011. Is Microencapsulation the Future of Probiotics Preparations the Increased Efficacy of Gastro Protected Probiotics. *Gut Microbes* [online] 2(2), 120-123.

- Pradipta, M.S.I., 2017. Pengaruh Mikroenkapsulasi Probiotik Bakteri Asam Laktat Indigenous Unggas Menggunakan Bahan Penyalut Maltdekstrin Terhadap Viabilitas Selama Penyimpanan. *Journal of Livestock Science and Production*. [online] 1(1), 37-43.
- Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A., and Soccol, C.R., 2008. Trends in Non-Diary Probiotic Beverages. *Food Res. Int* [online] 41, 111-123.
- Purnasari, N., Jenie, B.S.L., Nuraida, L., 2015. Karakteristik Mikrokapsul *Lactobacillus plantarum* dan Stabilitasnya Dalam Produk Selai Salak. *J Teknol dan Industri Pangan* [online] 26(1), 90-99.
- Purnomo W., Khasanah, L.U., and Anandito, B.K., 2014. *Pengaruh Ratio Kombinasi Maltodekstrin, Karagenan dan Whey terhadap Karakteristik Mikrokapsulan Pewarna Alami Daun Jati (Tectona grandis L. f.)*. Artikel Penelitian. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Puspawati, N.N., Nuraida, L., dan Adawiyah D.B., 2010. Penggunaan Berbagai Jenis Pelindung untuk Mempertahankan Viabilitas Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Air Susu Ibu pada Proses Pengeringan Beku. *J. Teknol. Dan Industri Pangan* [online] 21(1), 59-65.
- Rahman, A., S. Fardiaz, dan Rahaju, W.P., 1992. *Teknologi Fermentasi Susu*. Depdikbud dan Dirjen Dikti PAU Pangan dan Gizi IPB : Bogor.
- Rajam, R., Karthik, P., Parthasarathi, S., Joseph, G. S., dan Anandharama krishnan, C. (2012). Effect of Whey Protein Alginate Wall Systems on Survival of Microencapsulated Lactobacillus Plantarum In Simulated Gastrointestinal Conditions. *Journal of Functional Foods* [online] 4(4), 891–898.
- Reddy, K.B.P.K., Madhu, A.N., and Prapulla, S.G., 2009. Comparative Survival and Evaluation of Functional Probiotic Properties of Spray-Dried Lactic Acid Bacteria. *Int J Dairy Technol* [online] 62, 240-248.
- Rizqiyati, H., 2006. *Ketahanan dan Viabilitas Lactobacillus plantarum yang Dienkapsulasi dengan Susu Skim dan Gum Arab Setelah Pengeringan dan Penyimpanan*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Rokka, S., and Rantamaki, P., 2010. Protecting Probiotics Bacteria by Microencapsulation: Challenges or Industrial Application. *Eur. Food Res.Technol* [online] 231, 1-12.
- Rowe, R.C., Paul, J., Sheskey, M.E., Quinn., 2006. *Handbook Of Pharmaceutical Excipients, 5th Ed*, The Pharmaceutical Press : London.
- Rowe, R.C., Paul, J., Sheskey, M.E., Quinn., 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipient 6th edition*. Pharmaceutical Press : USA.
- Sakti, T.P.J., 2009. *Analysis Probiotic of Lactic Acid Bacteria from* . Schript. Departement of Agriculture Sriwijaya University.
- Salminen S, Wright, A.V., 2004. *Lactic acid bacteria. Microbiology and Functional Aspects*. 2nd Edition, Revised and Expanded. Marcell Dekker, Inc., New York.

- Septi, B.P., 2019. Aplikasi Mendeteksi Probiotik Dari Bakteri Asam Laktat Pada Pliet U Menggunakan Tsukamoto. *Jurnal Riset Komputer* [online] 6(1), 70-78).
- Shah, N.P. 2000. Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods. *J. Dairy Sci* [online] 83, 894–907.
- Shand, R.F, and Leyva, K.J., 2007. Peptide and protein antibiotics from the domain archaea: halocins and sulfolobocins. *In: Riley, M.A., Chavan, M.A., editors. Bacteriocins: ecology and evolution*. Berlin (Germany): Springer Berlin Heidelberg. p. 93-109.
- Skurtys, O., Acevedo, C., Pedreschi, F., Enrione, J., Osorio ,F., and Aguilera, J.M. 2010. *Food Hydrocolloid: Edible films and Coatings*. Department of Food Science and Technology, Universidad de Santiago de Chile. Soma PK,
- Solanki, H.K., 2013. Development of Microencapsulation Delivery System For Long-Term Preservation of Probiotics as Biotherapeutics Agent. *BioMed Research International* [online] 2013.
- Sumanti, M.D., Lanti, I., Hanidah, I.I., Sukarminah, E., dan Giovanni, A., 2016. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Maltodekstrin Sebagai Penyalut Terhadap Viabilitas dan Karakteristik Mikroenkapsulasi Suspensi Bakteri *Lactobacillus plantarum* Menggunakan Metode Freeze Drying. *Jurnal Penelitian Pangan* [online] 1, 8-11.
- Supriyadi dan Rujita, A.S., 2013. Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas dengan Maltodekstrin sebagai Enkapsulan. *J. Teknol. dan Industri Pangan* [online], 24(2), 201-208.
- Surono, I.S., Saono, J.K.D., Tomatsu, A., Mat-suyama, A., and Hosono, A., 1983. Traditional Milk Product Made from Buffalo Milk Use of Higher Plant as Coagulant in Indonesia. *Japan Journal of Dairy and Food Science* [online] 32, A103-A110.
- Umniyatie, S., Astuti., Oktavia, B., dan Pramiadi, D., 2009. *Pengaruh Garam Empedu terhadap Pertumbuhan dan Produksi Asam Laktat Streptococcus sp. dari Cyme Usus Halus Ayam Broiler Strain Lohman*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Usmiati, S., Sukasih, E., dan Yuliani, S., 2010. Efektivitas Starter Kering Balteri Asam Laktat Terhadap Mutu Dadih Sapi yang Dihasilkan. *J.Pascapamen* [online], 7(2), 64-74.
- Xiang, J., Hey, J.H., Liedtke, V., and Wang, D.Q., 2004. Investigation c drying sublimation rates using a freeze-drying microbalance to *Int.J. Pharm* [online] 279, 95- 105.
- Yonekura, L., Sun, H., Soukoulis, C., and Fisk, I., 2014. Microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* NCIMB 701748 in Matrices Containing Soluble Fibre by Spray Drying : Technological Characterization, Storage Stability

and Survival After In Vitro Digestion. *Journal of Functional Food* [online] 6, 205-214.

Zavaglia, A.G., Kociubinski, G., Perez, P., and De Antoni, G., 2008. Isolation and Characterization of *Bifidobacterium* Strains For Probiotic Formulation. *J. Food Protec* [online] 61(7), 865-873.