

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO METIONIN
TERHADAP PERTUMBUHAN dan PRODUKSI LOVASTATIN
PADA *Lactobacillus acidophilus* ASAL BEKASAM**

***THE EFFECTS OF METHIONINE ADDITION ON
Lactobacillus acidophilus GROWTH and LOVASTATIN
PRODUCTION : CASE OF BEKASAM***



**Idwin Gunawan
05061181320012**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO METIONIN
TERHADAP PERTUMBUHAN dan PRODUKSI LOVASTATIN
PADA *Lactobacillus acidophilus* ASAL BEKASAM**

***THE EFFECTS OF METHIONINE ADDITION ON
Lactobacillus acidophilus GROWTH and LOVASTATIN
PRODUCTION : CASE OF BEKASAM***

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Perikanan Panda Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Idwin Gunawan
05061181320012**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN ASAM AMINO METIONIN
TERHADAP PERTUMBUHAN dan PRODUKSI LOVASTATIN
PADA *Lactobacillus acidophilus* ASAL BEKASAM

SKRIPSI

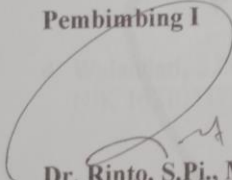
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

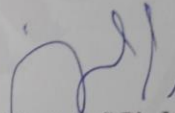
Oleh:

Idwin Gunawan
05061181320012

Indralaya, 28 Februari 2020
Pembimbing II

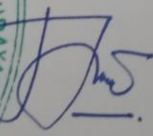
Pembimbing I


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


Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D
NIP198005052001122002


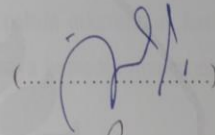

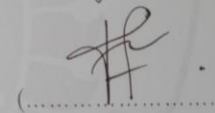
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




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

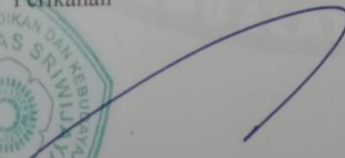
Skripsi dengan Judul “Pengaruh Penambahan Asam Amino Metionin Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lovastatin oleh *Lactobacillus acidophilus* asal bekasam” oleh Idwin Gunawan telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Januari 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

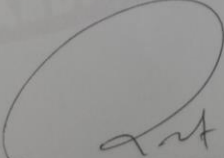
- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Dr. Rinto, S.Pi., M.P.
NIP 197606012001121001 | Ketua |  |
| 2. Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D
NIP 198005052001122002 | Sekretaris |  |
| 3. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si.
NIP 197606092001121001 | Anggota |  |
| 4. Wulandari, S.Pi., M.Si
NIK 1671054710880006 | Anggota |  |

Ketua Jurusan
Perikanan




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

Indralaya, 28 Februari 2020
Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan


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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Idwin Gunawan
NIM : 050611181320012
Judul : Pengaruh Penambahan Asam Amino Metonin Terhadap
Pertumbuhan dan Produksi Lovastatin Pada *Lactobacillus*
acidophilus Asal Bekasam

Menyatakan bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang telah disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian 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, 28 Februari 2020



(Idwin Gunawan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhannahu Wata'alla, karena berkat rahmat serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik mungkin. Skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Asam Amino Metionin Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lovastatin Pada *Lactobacillus acidophilus* Asal Bekasam.” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Prof. Dr. Andi Mulyana, M.Sc.
2. Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku Ketua Jurusan Perikanan
3. Bapak Dr. Rinto S.Pi., M.P selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Perikanan.
4. Bapak Dr. Rinto S.Pi., M.P selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, arahan dan perhatian selama penelitian penyelesaian skripsi.
5. Ibu Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan, arahan dan saran selama perkuliahan.
6. Ibu Rodiana Nopianti S.Pi., M.Sc. selaku Pembimbing praktek lapangan atas bimbingan dan saran selama praktek lapangan berlangsung.
7. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Perikanan Program Studi Teknologi Hasil Perikanan terimakasih atas ilmu yang telah diberikan selama ini serta admin dan analis lab Teknologi Hasil Perikanan.
8. Orang Tua saya bapak Wancik dan Ibu Nursana serta Kakak atas segala doa, semangat , motivasi dan biaya yang telah diberikan kepada penulis.
9. Sahabat seperjuangan skripsi Adi, Alvin, Zein, Rani Kusuma, Rati Kumala Dewi, Nindi Herawati, Lutfi Afifah dan Siska, yang telah memberikan motivasi selama ini serta bantuannya.
10. Untuk adik tingkat 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 dan 2019 serta seluruh kakak tingkat.

11. Untuk sahabat dekat dari jurusan lain Andre, Putra, Barlian Tata Guming, Juli Agustian yang telah memberikan semangat dan doa selama penyelesaian skripsi.
12. Untuk yang terkhusus calon pendamping hidup saya yang akan melihat skripsi saya semoga terkesan melihatnya nanti walau pun namanya serta orangnya belum saya ketahui.
13. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas semangat dukungan dan motivasi selama ini.

Indralaya, Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Statin.....	4
2.2. Lovastatin	4
2.3. Biosintesis Lovastatin	6
2.4. Produksi Lovastatin.....	6
2.5. Lactobacillus acidophilus	6
2.6. Pengaruh pH	7
2.7. Pengaruh Suhu	7
2.8. Pengaruh Asam amino	8
BAB 3. BAHAN DAN METODE.....	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Metode Penelitian	9
3.4. Cara Kerja.....	10
3.4.1. Pembuatan media cair	10
3.4.2. Pertumbuhan bakteri	10
3.4.3. Pengukuran pH.....	10
3.4.4. Analisis Lovastatin.....	11
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1. Pertumbuhan Bakteri.....	12
4.1. Pengujian Nilai pH.....	14

4.2. Standar Lovastatin.....	15
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	18
5.1. Kesimpulan	18
5.2. Saran.....	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Nilai OD <i>Lactobacillus acidophilus</i>	12
Gambar 4.2. Hasil Pengukuran Nilai pH	14
Gambar 4.3. Hasil analisis Lovastatin	16

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pertumbuhan Bakteri.....	22
Lampiran 2. Pengukuran Nilai pH.....	23
Lampiran 3. Analisis Lovastatin Data	24
Lampiran 4. Dokumentasi selama penelitian	26



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS PETANIAN
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

IDWIN GUNAWAN. Pengaruh Penambahan Asam amino Metionin Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lovastatin Pada *Lactobacillus acidophilus* Asal Bekasam. (Dibimbing oleh **RINTO** dan **INDAH WIDIASTUTI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam amino metionin terhadap pertumbuhan dan pembentukan lovastatin oleh bakteri *Lactobacillus achidophilus* asal bekasam. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 taraf perlakuan. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, dengan ulangan sebagai kelompok. Perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini adalah kultur bakteri *L. acidophilus* menggunakan MRS dan metionin 0% (P1); metionin 0,1% (P2); metionin 0,2% (P3); metionin 0,3% (P4). Parameter yang diamati adalah pertumbuhan bakteri, pengukuran nilai pH dan analisis lovastatin. Hasil uji nilai OD *L. achidophilus* selama inkubasi cenderung meningkat dari hari ke 2 sampai hari ke 6 dan menurun pada hari ke 8. Puncak pertumbuhan bakteri terjadi pada hari ke 6 dan menurun pada hari ke 8. Uji nilai pH menunjukkan bahwa pH dari perlakuan penambahan metionin secara keseluruhan yang paling rendah terdapat pada hari ke 6 dengan kisaran nilai pH 3,11 - 3,54 dan mengalami peningkatan pada hari ke 8. Perlakuan penambahan berbagai konsentrasi metionin dapat meningkatkan kandungan lovastatin namun tidak berbeda nyata secara statistik.

Kata kunci : Kolesterol, lovastatin, *Lactobacillus achidophilus*, Metionin

Pembimbing I

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

Indralaya, Februari 2020
Pembimbing II

Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D
NIP198005052001122002

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bekasam merupakan produk fermentasi ikan yang mengandung senyawa bioaktif. Bekasam memiliki potensi sebagai pangan fungsional untuk menghambat penyakit degeneratif terutama hipertensi dan hiperkolesterolemia (Rinto 2015; Wikandari dan Yuanita, 2014). Komponen bioaktif yang dapat menghambat sintesis kolesterol pada bekasam adalah lovastatin (Rinto, 2015).

Keberadaan senyawa bioaktif pada bekasam dihasilkan oleh bakteri yang terdapat selama proses fermentasi. Berdasarkan penelitian Rinto *et al.* (2015) *Lactobacillus acidophilus* yang termasuk salah satu jenis bakteri asam laktat yang diisolasi dari bekasam terbukti menghasilkan komponen metabolit sekunder penghambat enzim HMG-CoA reduktase (statin) yaitu lovastatin.

Faktor yang dapat berpengaruh produksi statin pada mikroorganisme adalah kondisi kultur meliputi pH, surfaktan dan komposisi media (Barrios *et al.*, 2010). Beberapa mikroorganisme penghasil statin yang diisolasi dari berbagai bahan pangan mampu memproduksi statin secara optimum pada media tertentu. Aryantha *et al.* (2014) menerangkan bahwa Produksi lovastatin tertinggi dihasilkan oleh *Aspergillus terreus* dengan kadar 54,2 mg/L dalam waktu inkubasi 10 hari pada medium KD+C (tapioka 15%) dan N (kedelai 5%), suhu ruang (28^o - 30^o C) dan kecepatan pengadukan 125 rpm. *Aspergillus terreus* memproduksi lovastatin secara optimal pada lama inkubasi 8 hari dengan suhu 30^o C, pH 8.5, glukosa sebagai sumber karbon dan metionin sebagai sumber asam amino sebagai pembentuk lovastatin (Osman *et al.*, 2011).

Berdasarkan penelitian Osman *et al.* (2011) penambahan berbagai jenis asam amino seperti metionin, leusin, glisin, prolin, alanin, asparigin dan asam aspartat untuk mengoptimalkan produksi lovastatin oleh *Aspergillus terreus* menemukan bahwa metionin memberikan dampak yang paling baik yaitu menghasilkan lovastatin paling tinggi sebesar 180 µg/mL. Hal ini dikarenakan asam amino metionin terlibat langsung pada jalur biosintesis lovastatin (Manuela, 2006). Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dikaji tentang penambahan

metionin untuk melihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi lovastatin oleh *L. acidophilus*.

Menurut Aryantha *et al.* (2014) Setiap strain mikroorganismenya memiliki struktur gen yang berbeda sehingga memiliki kemampuan dalam memproduksi lovastatin yang berbeda pula dan Sintesis lovastatin dipengaruhi oleh jenis (strain) fungi itu sendiri, metode fermentasi yang digunakan, komposisi media, suhu, kelembaban dan pH. Dalam memproduksi lovastatin memerlukan sumber nitrogen yang dapat dipenuhi dari berbagai sumber. Sumber nitrogen yang diperlukan yaitu 0,2-6% dari berat medium. Oleh karena itu kajian terhadap penambahan asam amino metionin dimungkinkan dapat meningkatkan sumber nitrogen untuk produksi lovastatin.

1.2. Kerangka pemikiran

Berdasarkan penelitian Rinto *et al.* (2015) *L. acidophilus* asal bekasam terbukti menghasilkan lovastatin sebanyak 9.491 ppm yang diinkubasi selama 5 hari. Kandungan lovastatin yang diproduksi oleh isolat dari bekasam jauh lebih kecil bila dibandingkan produksi statin dari kapang yang berasal dari angkak merah (Danuri, 2008). Untuk itu diperlukan optimalisasi terhadap bakteri *L. acidophilus* untuk memproduksi lovastatin.

Osman *et al.* (2011) menuliskan bahwa optimalisasi dalam memproduksi lovastatin pada *Aspergillus terreus* yaitu pada perlakuan inkubasi 8 hari, pH media 8.5, dan penambahan berbagai jenis asam amino. Hajjaj *et al.* (2011) menerangkan selama pertumbuhan bakteri asam amino digunakan oleh bakteri sebagai sumber nitrogen. Penambahan metionin sebanyak 2 g/L menghasilkan lovastatin lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan metionin sebanyak 1,3,4,6 dan 8 g/L yaitu sebesar 1888.3 µg/mL. Peningkatan produksi lovastatin pada *Aspergillus terreus* selama proses fermentasi membutuhkan nutrisi yang penting. Sumber karbon dan nitrogen sangat penting dalam produktivitas fermentasi untuk meningkatkan biomassa lovastatin (Osman *et al.*, 2011)

Oleh karena itu diperlukan pengkajian penambahan asam amino metionin dengan konsentrasi yang tepat untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi lovastatin dari *L. acidophilus*.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan asam amino metionin terhadap pertumbuhan dan pembentukan lovastatin oleh bakteri *L. acidophilus* asal bekasam.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang pengaruh penambahan asam amino metionin terhadap pertumbuhan dan pembentukan lovastatin oleh *L. acidophilus* asal bekasam.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, A.W., Chen J., Kuron G., Hunt V., Huff J., Hoffman C., Rothrock J., Lopez M., Joshua H dan Harris E., 1980. Mevinolin: a highly potent competitive inhibitor of hydroxymethylglutaryl-coenzyme A reductase and a cholesterol-lowering agent. *Proc Natl Acad Sci.* 77(7):3957–3961.
- Azizah, N., Ratna, I. dan Laras, R., 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan.* 10(1):19-25.
- Alberts, A.W., 1989. Lovastatin. *Cardiovascular Drug Reviews VII.* Hal.89 – 109.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1995. *Official Methods of Analisis Chemist.* Vol. 1A. AOAC Inc., Washington.
- Aryantha NP., Siska W dan Yuanita. 2004. Eksplorasi Fungi Deuteromycetes (*Aspergillus sp.* dan *Penicillium sp.*) Penghasil Senyawa Anti Kolesterol Lovastatin. *Laporan Akhir Penelitian Dasar.* Fakultas MIPA. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Adams, M. R. dan M. O. Moss. 2000. Food Microbiology. 2nd ed. Royal. Society of Chemistry, Athenaeum Press Ltd, University of Surrey, Guildford. UK.
- Barios - Gonzalez J, Miranda RU. 2010. Biotechnological production and applications of statins. *Applied Microbiology and Biotechnology.* 85:869–883
- Chang ST dan Buswell JA. 1996. Mushroom Nutraceuticals. *World Journal of Microbiology and Biotechnology.* 12:473.
- Danuri H. 2008. Optimizing angkak pigments and lovastatin production By *Monascus purpureus*. *Hayati Journal of Biosciences.* 15 (2): 61-66.
- Djide M, Natsir. 2008. Dasar-dasar Mikrobiologi. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Frick MH., Elo O dan Haapa K. 1987. Helsinki Heart Study: primary prevention trial with gemfibrozil in middle-aged men with dyslipidemia: safety of treatment, changes in risk factors, and incidence of coronary heart disease. *N Engl J Med.* 1987 ;317:1237–45.
- Hajjaj H., Niederberger P and Duboc P. 2001. Lovastatin Biosynthesis by *Aspergillus terreus* in a Chemically Defined Medium. *Applied and Environmental Microbiology:* 2596-2602.

- Jutono, J. Soedarsono, S. Hartadi, S. Kabirun S., Suhadi D., 1980, *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*, Departemen Mikrobiologi, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta
- Katzung BG. 1998. Obat-obat dislipidemia dalam basic and clinical pharmacology. United States of America: McGraw-Hill: pg. 570-5.
- Lokapirnasari W P, Nazar DS, Nurhajati T, Supranianondo K, Yulianto AB. 2015. *Production and assay of cellulolytic enzyme activity of Enterobacter cloacae* WPL 214 isolated from bovine rumen fluid waste of Surabaya Abattoir, Indonesia. *Veterinary World* 8(3): 367-371.
- Lee, K.Y., dan S. Salminen. 2009. Handbook of probiotics & prebiotics 2nd ed. New Jersey: John Wiley and sons, pp. 177-540.
- Manzoni M dan Manuela R. 2002. Biosynthesis and biotechnological production of statins by filamentous fungi and application of these cholesterol-lowering drugs. *Appl. Microbiol. & Biotechnol.* 58, 555-564.
- Manuela R dan Matilde M, 2006. *Influence of medium design on lovastatin and mevastatin production by Aspergillus terreus strains. Annals of Microbiology*, 56(1): 47-51.
- Moore R.N. 1985, *Biosynthesis of the hypocholesterolemic agent mevinolin by Aspergillus terreus*. Determination of the origin of carbon, hydrogen, and oxygen atoms by carbon-13 NMR and mass spectrometry, *J. Am. Chem. Soc.* 107:12, 3694-3701.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, and J. Parker, Brock, 2000, *Biology of Microorganisms*, 9th ed, Prentice Hall International Inc., Upper Saddle River, New York
- Moat, A.G et al.(2002).Microbial Physiology.New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Nauli, Linar dan Udin. 2006. Model Fermentasi Lovastatin *Akta Kimindo Vol. 1 No. 2 April 2006*:.
- Osman ME., Khattab OH., Zaghlol GM dan Abd El-Hameed RM. 2011. Optimization of some physical and chemical factors for lovastatin productivity by local strain of *Aspergillus terreus*. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 5(6): 718-732.
- O'Hagan, D., 1991, The Polyketide Metabolites, Ellis Horwood, New York.
- Prescott,L.M, Harley,J.P.,dan Klein,D.A.(2002). Microbiology, fourth edition. USA : WCB / Mc Graw-Hill.

- Rinto. 2015. Inhibitor 3-Hidroksi-3-Metilglutaril Koenzim A Reduktase dari *Lactobacillus acidophilus* Asal Bekasam, Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rinto., Ratih D., Sedarnawati Y dan Maggy TS. 2015. Potency of bekasam “Indonesia tradisional fermented fish product” as a HMG-CoA reductase inhibitor. *Journal of Agricultural Science*. 4(8) pp. 467-473.
- Rosida, D. F. 2000. Penurunan Kadar Asam Amino Lisin dalam Kecap Manis Akibat Reaksinya dengan Senyawa Karbonil dalam Reaksi Millard. *Jurnal Teknologi Pangan*. UPN Veteran Surabaya. Surabaya.
- Ray, B., 2004. *Fundamental Food Microbiology*. 3rd Ed. Florida. CRC Press. London. New York
- Surono, I.S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia (YAPMMI). TRICK. Jakarta. p 31-32
- Vauthey C, de Freitas GR, Van MG, Devuyst G, Bogousslavsky, J. ‘*Better outcome after stroke with higher serum cholesterol levels*’. *Neurology*. 2000; 23:1944-9.
- Wikandari PR dan Leny Y. 2014. Potensi Bekasam yang Difermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* B1765 dalam Menurunkan Tekanan Darah Tikus Hipertensi. *Prosiding Seminar Nasional Kimia. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya*, Surabaya.
- Wikandari PR dan Yuanita L. 2016. Pengaruh Degradasi Enzim Proteolitik Terhadap Aktivitas Angiotensin Converting Enzim Inhibitor Bekasam dengan *Lactobacillus plantarum* B1765. *Agritech*. 36 (2) : 170-175
- Yuan-Chi Su, Jyh-Jye Wang, Tzu-Tsen Lin and Tzu-Ming Pan, 2003. *Production of the secondary metabolites γ -aminobutyric acid and monacolin K by Monascus*. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 30(1): 41-46.
- Zubaidah E., dan Sari D. 2015. Pengaruh Penambahan Kacang pada Media Beras IR36 Terhadap Pigmen dan Lovastatin Angkak. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3 No 3 p.962-971