



**UJI AKTIVITAS BAKTERI ASAM LAKTAT DARI FERMENTASI KUBIS
(*Brassica oleracea* L.) TERHADAP KADAR MDA (*Malondialdehyde*) PADA
TIKUS YANG DIINDUKSI PAKAN TINGGI LEMAK**

Skripsi

Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana

Farmasi

Oleh :

Siska Mukharomah

1504015372

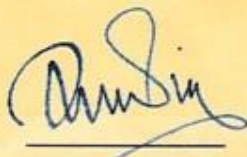







**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF.DR.HAMKA
JAKARTA
2020**

Skripsi dengan Judul

**UJI AKTIVITAS BAKTERI ASAM LAKTAT DARI FERMENTASI KUBIS
(*Brassica oleracea* L.) TERHADAP KADAR MDA (*Malondialdehyde*) PADA
TIKUS YANG DIINDUKSI PAKAN TINGGI LEMAK**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Siska Mukharomah, NIM 1504015372

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		23 Juni 2021
<u>Penguji I</u> apt. Elly Wardani, M.Farm.		02 / 10 - 2020
<u>Penguji II</u> apt. Dwitiyanti, M.Farm.		15 / 09 - 2020
<u>Pembimbing I</u> apt. Lusi Putri Dwita, M.Si.		15 / 09 - 2020
<u>Pembimbing II</u> Fitri Yuniarti, M.Si.		23 / 09 - 2020
<u>Mengetahui:</u> Ketua Program Studi Farmasi apt. Kori Yati, M.Farm.		09 / 10 - 2020

Dinyatakan lulus pada tanggal: **28 Agustus 2020**

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS BAKTERI ASAM LAKTAT DARI FERMENTASI KUBIS (*Brassica oleracea L.*) TERHADAP KADAR MDA (*Malondialdehyde*) PADA TIKUS YANG DIINDUKSI PAKAN TINGGI LEMAK

Siska Mukharomah

1504015372

Kubis merupakan jenis tumbuhan yang mengandung banyak komponen gizi yang dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme yaitu bakteri asam laktat (BAL) dalam proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas bakteri asam laktat fermentasi berdasarkan pencegahan peningkatan kadar MDA pada tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak. Penelitian ini menggunakan hewan uji yaitu *Sprague dawley* dengan berat 150-200 gram yang berumur 3-4 bulan sebanyak 25 ekor dan dibagi menjadi 5 kelompok yaitu: kelompok normal, kelompok negatif, kelompok BAL ($2,40 \times 10^5$ CFUs/mL) 0,5 mL, kelompok BAL 1 mL, dan kelompok BAL 2 mL. Selama 14 hari diinduksi pakan tinggi lemak bersamaan BAL kecuali kelompok normal dan negatif. Hasil penelitian ini menunjukkan pencegahan peningkatan kadar MDA dari bakteri asam laktat yang difermentasi pada kelompok BAL 0,5 mL diperoleh $5,03 \pm 0,20$ nmol/mL, kelompok BAL 1 mL diperoleh $4,03 \pm 0,06$ nmol/mL, dan kelompok BAL 2 mL diperoleh $3,46 \pm 0,11$ nmol/mL. Pada hasil uji Tukey dapat disimpulkan bahwa hasil kadar MDA pada semua kelompok terdapat perbedaan yang bermakna dengan nilai ($P < 0,05$) ini menunjukkan pada kelompok BAL 0,5 mL, BAL 1 mL dan BAL 2 mL mempunyai efek yang berbeda. Kelompok BAL 2 mL merupakan kelompok yang paling baik mencegah peningkatan kadar MDA. Dapat dilihat dari hasil rata-rata kelompok uji, kelompok BAL 2 mL paling mendekati nilai rata-rata kelompok normal.

Kata kunci: Kubis (*Brassica oleracea L.*), Bakteri asam laktat, Antioksidan, MDA (*Malondialdehyde*)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul: **“UJI AKTIVITAS BAKTERI ASAM LAKTAT DARI FERMENTASI KUBIS (*Brassica oleracea* L.) TERHADAP KADAR MDA (*Malondialdehyde*) PADA TIKUS YANG DIINDUKSI PAKAN TINGGI LEMAK”**. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada program studi farmasi FFS UHAMKA, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si. selaku Dekan FFS UHAMKA.
2. Ayahanda Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si. selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA.
3. Ibunda Sri Nevi Gantin, M.Si., selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA.
4. Ibunda apt. Ari Widayanti, M.Farm. selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA.
5. Ayahanda Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA.
6. Ibunda apt. Kori Yati, M.Farm. selaku Ketua Program Studi Farmasi dan Sains UHAMKA.
7. Ibunda apt. Lusi Putri Dwita, M.Si. selaku pembimbing I yang telah banyak membantu penulis, memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, saran dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Ibunda Fitri Yuniarti, M.Si selaku pembimbing II yang telah banyak membantu penulis, memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, saran dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. Papah Effendi dan Mamah Umi Kulsum selaku orangtua yang telah memberikan kasih sayang, perhatian dan dukungan baik dalam moral maupun materi, serta terimakasih kakak tersayang Muhammad Zaki Makmur, Zakaria dan sahabat kecil saya Muhamad Labib.
10. Armelinda, Rahma, Nurlaila, Kusnul, Reni selaku teman kelompok skripsi, terlalu banyak suka duka yang kita lewati, maaf untuk kehilafan, sensitive, ego dan *moodyan*.
11. Semua pihak pendukung lainnya yang tidak bisa di sebutkan satu persatu atas segala bantuannya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, Agustus 2020

Penulis



DAFTAR ISI

	Hlm
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Tanaman Kubis (<i>Brassica oleracea L</i>)	4
2. Fermentasi	6
3. Bakteri Asam Laktat (BAL)	7
4. Diabetes melitus (DM)	8
5. Radikal Bebas dan stress Oksidatif	8
6. Antioksidan	9
7. <i>Malondialdehyde</i> (MDA)	9
8. Klasifikasi Hewan Uji	10
B. Kerangka Berpikir	10
C. Hipotesis	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
A. Tempat dan Waktu Penelitian	12
1. Tempat Penelitian	12
2. Waktu Penelitian	12
B. Alat dan Bahan Penelitian	12
1. Alat Penelitian	12
2. Bahan Penelitian	12
C. Prosedur Penelitian	13
1. Pengumpulan Bahan	13
2. Determinasi Tanaman	13
3. Sterilisasi Alat	13
4. Pembuatan Medium MRSA dan MRSB	13
5. Fermentasi Kubis	13
6. Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Kubis	14
7. Persiapan Hewan Uji	14
8. Perhitungan Dosis Sediaan Uji dan Perbandingan	15
9. Pembuatan Sediaan Uji dan Perbandingan	16
10. Pengkelompokan Terhadap Hewan Uji	16
11. Pengambilan Darah Hewan Uji	16

	12. Pengukuran Kadar MDA	17
	13. Analisa Data	18
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
	A. Hasil Determinasi Kubis	19
	B. Hasil Fermentasi Kubis	19
	C. Hasil Isolasi Bakteri Asam Laktat	20
	D. Hasil Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis	21
	E. Aktivitas Bakteri Asam Laktat Terhadap Kadar MDA	22
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	27
	A. Simpulan	27
	B. Saran	27
	DAFTAR PUSTAKA	28
	LAMPIRAN	33



DAFTAR TABEL

	Hlm
Tabel 1. Komposisi Gizi Kubis	5
Tabel 2. Hasil Pengamatan Fermentasi Kubis	20
Tabel 3. Hasil Karakteristik Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Kubis	22
Tabel 4. Rerata Kadar MDA	25
Tabel 5. Absorbansi Kurva Baku TEP	53
Tabel 6. Hasil Kadar MDA	57
Tabel 7. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	59
Tabel 8. Uji <i>Levene Test</i>	59
Tabel 9. Uji <i>One Way Anova</i>	60
Tabel 10. Uji <i>Post Hoc Test Tukey</i>	61
Tabel 11. Uji <i>Tukey Homogeneous Subsets</i>	62



DAFTAR GAMBAR

		Hlm
Gambar 1.	Hasil Kubis	4
Gambar 2.	Kurva Kalibrasi TEP	24
Gambar 3.	Grafik Kadar MDA	24



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm
Lampiran 1. Hasil Determinasi Kubis	33
Lampiran 2. Surat Keterangan Kesehatan Hewan	34
Lampiran 3. Kode Etik	35
Lampiran 4. Sertifikat MRSA	36
Lampiran 5. Sertifikat MRSB	38
Lampiran 6. Sertifikat Malondialdehid	39
Lampiran 7. Sertifikat TCA	40
Lampiran 8. Sertifikat TBA	41
Lampiran 9. Panjang Gelombang TEP	42
Lampiran 10. Hasil Kadar MDA Normal	43
Lampiran 11. Skema Prosedur Penelitian	44
Lampiran 12. Skema Pembuatan Medium	45
Lampiran 13. Skema Fermentasi Kubis	46
Lampiran 14. Skema Isolasi Bakteri Asam Laktat	47
Lampiran 15. Skema Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Kubis	48
Lampiran 16. Hasil Uji Karakteristik Mutu dari Fermentasi kubis	49
Lampiran 17. Skema Perlakuan Hewan Tikus	50
Lampiran 18. Skema Pengambilan Darah Hewan	51
Lampiran 19. Pembuatan Kurva Baku TEP	52
Lampiran 20. Kurva Kalibrasi MDA	53
Lampiran 21. Skema Pengukuran Kadar MDA	55
Lampiran 22. Perhitungan Pengenceran Dan Kadar MDA	56
Lampiran 23. Hasil Kadar MDA	57
Lampiran 24. Data Persentase Penurunan Kadar MDA	58
Lampiran 25. Hasil Statistik MDA	59
Lampiran 26. Hasil Fermentasi Kubis	63
Lampiran 27. Hasil Isoalasi Bakteri Asam Laktat	64
Lampiran 28. Hasil Pemurnian Pada Medium MRSA Baru	65
Lampiran 29. Hasil Pengkayaan Medium MRSB	67
Lampiran 30. Hasil Pemurnian Untuk Peremajaan	69
Lampiran 31. Hasil Makroskopis Bakteri Asam Laktat	70
Lampiran 32. Hasil Mikroskopis Bakteri Asam Laktat	71
Lampiran 33. Bahan dan Alat yang Digunakan	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Diabetes Mellitus suatu penyakit dimana kadar glukosa di dalam darah tinggi, karena tubuh tidak dapat melepaskan atau menggunakan insulin. Penyakit dapat menyerang segala lapisan umur (Shahab 2006). Menurut International Diabetes Federation penderita DM dunia usia 20–79 tahun mencapai 415 juta jiwa atau 8,8% dari total populasi dimana sebanyak 75% tinggal di negara berkembang. Dari banyaknya kasus DM, 87–97% masuk ke dalam kategori DM tipe 2. Indonesia menempati peringkat ketujuh negara penderita DM tertinggi di dunia dengan jumlah sekitar 10,0 juta jiwa.

Menurut Szkuldelski (2008) Diabetes Mellitus disebabkan oleh banyak faktor diantaranya faktor genetik, infeksi kuman, nutrisi, dan radikal bebas. DM tipe 2 ditandai adanya resistensi insulin, yaitu terjadinya penurunan respon jaringan perifer terhadap insulin (Evans *et al.* 2002). Hal ini mengakibatkan glukosa dalam darah tidak terkontrol sehingga terjadi hiperglikemia. Hiperglikemia dalam darah akan mengakibatkan peningkatan radikal bebas di dalam sel dan pada jumlah berlebihan dapat bersifat toksik mendorong terjadinya stres oksidatif (Chaiyasut *et al.* 2011). Radikal bebas dapat meningkatkan peroksidasi lipid yang kemudian akan terurai menjadi malondialdehid (MDA) dalam darah. MDA merupakan sebuah penanda kerusakan seluler akibat radikal bebas (Latifa *et al.* 2015).

Stress oksidatif dalam tubuh perlu diredam menggunakan antioksidan yang berasal dari luar tubuh (eksogen) yaitu dari asupan (Setiawan 2005). Salah satu yang mampu memberikan efek antioksidan adalah probiotik (Zhang *et al.* 2011). Probiotik seperti *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacterium lactis* dapat memberikan pengaruh positif terhadap status DM tipe 2. Hal ini dikarenakan probiotik dapat memberikan efek menekan stress oksidatif (Khamisy 2010). Sebagian besar bakteri asam laktat merupakan bakteri probiotik. Sejumlah BAL dari genus *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, dan *Streptococcus* telah banyak digunakan sebagai strain probiotik (Ljungh dan Wadstrom 2005). Bakteri asam laktat antara lain dapat diperoleh

melalui proses fermentasi. Fermentasi merupakan suatu proses metabolik untuk menghasilkan energi dari senyawa-senyawa organik tanpa melibatkan agen pengoksidasi eksogen (Bourdichon *et al.* 2012). Sumber bakteri asam laktat yang banyak ditemui berasal dari sayuran (Chu *et al.* 2002). Salah satu sayuran yang banyak mengandung bakteri asam laktat yaitu kubis (Utama dan Mulyanto 2009).

Kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan jenis tumbuhan yang dimanfaatkan daunnya untuk dimakan. Kubis juga mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi (Khumalawati 2009). Selain itu kubis juga memiliki banyak manfaat karena banyak mengandung air, protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, fosfor, besi, natrium, kalium, vitamin (A, C, E, tiamin, riboflavin, nicotinamide), kalsium, betakaroten, flavonoid, glutamin, sulphoraphane, glukosinolat. Selain itu juga mengandung senyawa sianohidroksibutena (CHB), sulforafan, dan liberin yang merangsang pembentukan glutation (Dalimartha 2000). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Fidyasari *et al.* 2017) bahwa probiotik yang digunakan mengandung golongan bakteri asam laktat yakni *Lactobacillus* dapat menurunkan kadar MDA karena mengandung antioksidan seperti betakarotein dan vitamin C. Hal ini juga didukung oleh penelitiin (Diah 2017) probiotik buah sirsak gunung (*Annona montana* macf.) yang mengandung *Lactobacillus* dapat menurunkan kadar MDA.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan sebuah penelitian eksperimental untuk mengetahui penurunan kadar *Malondialdehyde* (MDA) pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi pakan berlemak yang diberikan bakteri asam laktat (BAL) dari fermentasi kubis.

B. Permasalahan penelitian

Beberapa permasalahan yang memerlukan jawaban sehubungan dengan dilakukannya penelitian ini, untuk mengetahui aktivitas bakteri asam laktat dari fermentasi kubis (*Brassica oleracea* L.) terhadap kadar *Malondialdehyde* (MDA) pada tikus yang di induksikan pakan tinggi lemak?

C. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui aktivitas bakteri asam laktat dari fermentasi kubis (*Brassica oleracea* L.) terhadap kadar *Malondialdehyde* (MDA) pada tikus yang diinduksikan pakan tinggi lemak.

D. Manfaat penelitian

Untuk pengembangan Ilmu pengetahuan diharapkan dapat memberikan data hasil penelitian berupa tingkat pengetahuan mahasiswa tentang uji aktivitas bakteri asam laktat dari fermentasi kubis (*Brassica oleracea* L.) terhadap kadar *Malondialdehyde* (MDA) pada tikus yang diinduksikan pakan tinggi lemak.



DAFTAR PUSTAKA

- Lufthy Dwi PH. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Ubi Ungu (*Ipomeae Batatas L*) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Pada Serum Tikus Wistar (*Rattus Novergicus*) Yang Diberi Induksi Kuning Telur Puyuh. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran UMSU, Sumatra Utara. Hlm. 14.
- Ayala A, Munoz MF, Arguelles S. 2014. Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy- 2-Nonenal. *Hindawi Publishing Corporation Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Hlm. 1-31.
- Badan Pusat Statistik & Direktorat Jenderal Hortikultura. 2013. Produksi, luas panen, dan produktivitas tanaman hortikultura.
- Bourdichon F, Casaregola S, Farrokh C, Frisvad J.C, Gerds M.L, Hammes W.P, Harnett J, Huys G, Laulund S, Ouwehand A, Powell I.B, Prajapati J.B, Seto Y, Schure E.T, Van Boven A, Vankerckhoven V, Zgoda A, Tuijelaars S, Ha.nsen E.B. 2012. Food fermentations: Microorganisms with technological beneficial use. *Int. J. Food Microb*. Hlm. 154(3):87-97.
- Busairi AM. 2010. Effect of Nitrogen Sources and Initial Sugar Concentration on Lactic Acid Fermentation of Pinneapple Waste Using *Lactobacillus Delbrueckii*. *Jurnal Teknik*. UNDIP, Semarang. Hlm. 1(31):10-17.
- Cappucino JG, Sherman N. 2013. Manual Laboratorium Mikrobiologi, Terjemahan: Nur Miftahurrahmah. EGC. Jakarta. Hlm. 323, 324.
- Chaiyasut C, W. Kusirisin, N. Lailerd, P. Lertrakarnnon, M. Suttajit, and S. Srichairatanakool. 2011. Effects of phenolic compounds of fermented Thai indigenous plants on oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3057567/>. Diakses 27 Juli 2019.
- Chen Xiaoyong, Tan Fang, Yi Roukun, et al. 2018. *Effect of Lactobacillus on Mice with Induced by High-Fat Diet with Streptozotocin (STZ)*. Beijing Technology and Business University.
- Chu Y.F, Sun J, Wu, X., Liu, R.H. 2002. Antioxidants and antiproliferative activities of vegetables. *J. Agri. Food*. Hal. 50: 6910-6916.
- Dalimartha S. 2000. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Jilid 2. Jakarta: PT. Pustaka Pembangunan Swadaya Nusantara. Hlm. 115-119.
- Darwadi RP, Aulanni'am, Chanif M. 2013. Pengaruh Terapi Kurkumin terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) Hasil Isolasi Parotis dan Profil Protein Tikus Putih yang Terpapar Lipopolisakarida. *Jurnal Kimia Univeritas Brawijaya*, Malang. Hlm. 133-139.

- Dewi I. M. 2008. Isolasi Bakteri dan Uji Aktifitas Kitinase Termofilik Kasar dari Sumber Air Panas Tinggi Raja, Simalungun, Sumatera Utara. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Dharmawan N.S. 2002. *Pengantar Patologi Klinik Veteriner (Hematologi Klinik)*. Cetakan II. Denpasar, Pelawa Sari.
- Diah Eka. 2017. Pengaruh Minuman Probiotik Sirsak Gunung (*Annona montana macf.*) Terdapat Kadar Malondialdehid (MDA) dan Superoksida Dismutase (SOD). Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang. Hlm. 8.
- DIH. 2008. *Drug Information Handbook*, 17th Edition, American Pharmacist Association.
- Di Piro J.T, Wells B.G, Schwinghammer T.L. and Di Piro C. V, 2015. *Pharmacotherapy Handbook*. Ninth Edit, Mc Graw-Hill Education Companies, Inggris.
- Djunjung, M dan A. Rahman. 1992. *Teknologi Fermentasi Sayuran dan Buah-Buahan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Edam M. 2018 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi NaCl Dan Lama Fermentasi Terhadap Produksi Asam Laktat Dari Kubis (*Brassica oleracea*). *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. Manado. Hlm 17-24.
- Evans, W. J. 2000. Vitamin E, vitamin C, and exercise. *Am J Clin Nutr*. Hlm. 72.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 50-64.
- Fidyasari A, Sari M I, Wahyu D E. 2017. Pengaruh Minuman Sirsak Gunung (*Annona Montana Macf.*) Terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) dan Superoksida Dismute (SOD). Akademi Analis Farmasi Dan Makanan Putra Indonesia Malang.
- Gardner, D. G, Shoback, Dolores. 2007. *Greenpan's Basic & Clinical Endocrinology 8th ed*. Mc Graw Hill.
- Gunawan H, Sitorus P, Rosidah R. 2018. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Herba Poguntano (*Picria FelTerraе Lour.*) Terhadap Profil Lipid Tikus Putih Jantan Dislipidemia. *Talenta Conference Series: Tropical Medicine*. Hlm. 1, 17-19, 25.
- International Diabetes Federation. 2015. *Diabetes Atlas*. Seventhn edition. <http://www.idf.org/diabetes>. Diakses 27 Juli 2019.
- Isroi. 2010. Tikus Untuk Penelitian di Laboratorium. <http://isroi.wordpress.com>. Diakses 27 Juni 2009.

- Khamisy EAES. 2010. Effect of Bifidobacterium and Lactobacillus acidophilus in Diabetic Rats. Faculty of Specific Education Mansoura University Egypt. Hlm.14-15.
- Khmalawati, S. 2009. Pemanfaatan Limbah Kubis Menjadi Asam Laktat Tugas Akhir. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Laily IN, Utami R, Widowati E. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Riboflavin dari Produk Fermentasi Sawi Asin. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Hlm. 2 (4): 179-184.
- Latifa K.I. 2015. Profil Kadar MDA (Malondialdehyde) pada tikus yang diberikan ekstrak herba Thymi (*Thymus vulgaris* L). *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Liofilchem s.r.l. 2008. MRS Agar. Diagnostici Liofilchem Technical sheet TS610024 Rev. Hlm. 1: 1-2.
- Ljungh, A., Wadstrom, and Torkel. 2005. Lactic acid bacteria as probiotic. *Curr. Issue Intestinal Microbiol*. Hlm. 7:73-90.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. Brock. 2000. *Biology of Microorganismes 9th Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Misgiyarta dan S. Widowati. 2006. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus. Dalam: Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor. Hlm. 374-348.
- Nagababu E, Rifkind JM, Boindala S, Nakka L. 2010. Assesment of Antioxidant Activitie of Eugenol by in vitro and in vivo Methods. Dalam: *NIH Public Access*. Hlm. 5.
- Nisma F, Almawati S, Muhammad F. 2010. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Rosella (*Hibiscussabdariffa* L.) Berdasarkan Aktivitas SOD (Superoxyd Dismutase) dan Kadar MDA (Malondialdehyde) pada Sel Darah Merah Domba yang Mengalami Stres Oksidatif In Vitro. *Jurnal Farmasains*. Hlm. 18-24.
- Perkeni. 2015. Konsensus pengelolaan dan pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015. Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran UI.
- Pratiwi. 2008. *Mikrobiologi Faramasi*. Erlangga, Jakarta.
- Quinto EJ, Jiménez P, Caro I, Tejero J, Mateo J, & T. Girbés T. 2014, Probiotic Lactic Acid Bacteria: A Review. Dalam: *Journal of food and Nutrition Sciences*. Scientific Research, Spain. Hlm. 184-187.
- Ramadhan P. 2015. *Mengenal Antioksidan*. Graha Ilmu Graha Ilmu, Yogyakarta.

- Rodrigo R, Toro J. 2009. *Oxidative Stress and Antioxidants Their Role In Human Disease*. Nova Science Publisher, New York. Hlm. 9-14. <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>. Diakses 26 Juni 2019.
- Santos DS, Hino A, Hofelmann D. 2019. Iniquities In The Built Environment Related To Physical Activity In Public Scholl Neighbourhoods In Curitiba. Artikel in *Cadernos de Saude Publica*. Hlm. 35 (5)
- Setiawan B, Suhartono E. 2005. Stres Oksidatif dan Peran Antioksidan pada Diabetes Melitus. *Kedokteran Indonesia*. Hlm. 62.
- Shahab Alwi. 2006. *Diagnosis dan Penatalaksanaan Diabetes Melitus*. <http://dokter-alwi.com/diabetes.html>. Diakses 26 Juni 2019.
- Sharp P, Villano J. 2013. *The Laboratory Rat*. Edisi 2. CRC Press, California. Hlm. 1.
- Suckow M. A, Weisbroth S.H, Franklin C. L. 2006. *The Laboratory Rat*. Edisi 2. American College of Laboratory Animal Medicine Series. Hlm. 101-104.
- Sunarjono H.H. 2011. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sunaryo H, Rizky AR, Dwitiyanti, Siska. 2015. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Jahe Gajah (*Zingiber officinale*) dan Zink Berdasarkan Pengukuran MDA, SOD dan Katalase pada Mencit Hiperkolesterolemia dan Hiperglikemia dengan Penginduksi Streptozotisin. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. Jakarta. Hlm. 187-193.
- Sunatmo T.I. 2009. *Mikrobiologi Esensial 1*. Ardy Agency, Jakarta.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. UNESA Press, Surabaya.
- Susanto L.U. 2015. Efek Hepatoprotektif Pemberian Jangka Panjang Infusa Herba *Bidens Pilosa L* Terhadap Aktivitas ALT-AST Serum Pada Tikus Betina Terinduksi Karbon Tetraklorida. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta. Hlm. 44.
- Susilawati E, Adnyana K, Fisher N. 2016. Kajian Aktivitas Antidiabetes dari Ekstrak Etanol dan Fraksinya Daun Singawalang (*Petiveria alliacea L.*). Dalam: *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Bandung. Hlm. 182-191.
- Susilowati S, Handini. 2016. Uji Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Indonesian Sauerkraut dengan Cabai dan Bawang Putih. *Seminar Nasional, Seminar Nasional dan Gelar Produk*. Universitas Katolik Widya Karya, Malang. Hlm. 1-10.
- Szkudelski T. 2001. The Mechanism of Alloxan and Streptozotocin Action in B Cells of the Rat Pancreas. *Physiological Research*. Hlm. 50: 536-46.

- Utama C.S , Mulyanto A. 2009. Potensi limbah pasar sayur menjadi suplemen fermentasi. *Jurnal Kesehatan Unimus*. Hlm. 2(1), 6-13.
- Vandepitte J, Verhaegan J, Engbaek K, Rohner P, Piot P, H. C. 2011. *Prosedur Laboratorium Dasar untuk Bakteriologi Klinis*. Edisi 2. Terjemahan: Setiawan L. EGC. Jakarta. Hlm. 104-114.
- Viena Aviati, Siti Muflichatun Mardiaty, Tyas Rini Saraswati. 2014. Kadar Kolesterol Telur Puyuh Setelah Pemberian Tepung Kunyit Dalam Pakan. Jurusan Biologi, Fakultas Sains Dan Matematika, Universitas Diponegoro Semarang. Hlm 58-64.
- Widyaningsih W, Sativa R, Primardiana I. 2015. Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Ganggang Hijau (*Ulva lactuca* L.) Terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) dan Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase (SOD) Hepar Tikus yang Diinduksi CCl₄. Dalam: *Jurnal Media Farmasi*. Hlm. 163-175.
- Winarsi H. M. S. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Cetakan 5. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. Hlm. 11-37, 49-58, 77-81, 133-137.
- Zhang S, et al. 2011. Antioxidative Activity of Lactic Acid Bacteria in Yogurt. *Jurnal Microbial*. Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing. Hlm. 5200
- Zulkarnain. 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Bumi Aksara, Jakarta. Hlm. 219.

