



**UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA YOGHURT SINBIOTIK  
TEPUNG PISANG AMBON (*Musa acuminata* Colla) PADA TIKUS  
DIABETIK TIPE 2 DENGAN HIPERKOLESTEROLEMIA**

**Skripsi**  
**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar**  
**Sarjana Farmasi**

**Disusun Oleh:**  
**Amira Wijdani**  
**1504015022**









**PROGRAM STUDI FARMASI**  
**FAKULTAS FARMASI DAN SAINS**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF.DR.HAMKA**  
**JAKARTA**  
**2019**

Skripsi dengan Judul

**UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA YOGHURT SINBIOTIK  
TEPUNG PISANG AMBON (*Musa acuminata* Colla) PADA TIKUS  
DIABETIK TIPE 2 DENGAN HIPERKOLESTEROLEMIA**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Amira Wijdani, NIM 1504015022**

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua <u>Wakil Dekan I</u> <b>Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.</b>		<u>11/2 2020</u>
<u>Penguji I</u> <b>Dr. H. Priyanto, M.Biomed., Apt.</b>		<u>20-11-19</u>
<u>Penguji II</u> <b>Hanifah Rahmi, M.Biomed.</b>		<u>27-11-19</u>
<u>Pembimbing I</u> <b>Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.</b>		<u>29-11-19</u>
<u>Pembimbing II</u> <b>Maifitrianti, M.Farm., Apt.</b>		<u>28-11-19</u>
Mengetahui:		
Ketua Program Studi <b>Kori Yati, M.Farm., Apt.</b>		<u>29-11-19</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **30 Oktober 2019**

## ABSTRAK

### UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA YOGHURT SINBIOTIK TEPUNG PISANG AMBON (*Musa acuminata* Colla) PADA TIKUS DIABETIK TIPE 2 DENGAN HIPERKOLESTEROLEMIA

Amira Wijdani  
1504015022

Yoghurt sinbiotik tepung pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) mengandung probiotik dan prebiotik yang dapat digunakan sebagai antihiperглиkemia. Prebiotik dalam yoghurt berasal dari tepung pisang ambon yaitu fruktooligosakarida yang dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas yoghurt sinbiotik tepung pisang ambon dalam menurunkan kadar glukosa darah pada tikus diabetik tipe 2 dengan hiperkolesterolemia. Parameter yang digunakan yaitu penurunan glukosa darah puasa (GDP) dan tes toleransi glukosa oral (TTGO). Kondisi diabetik tipe 2 dan hiperkolesterolemia dicapai dengan pemberian pakan tinggi lemak dan induksi fruktosa selama 55 hari, kemudian selama 14 hari diberi yoghurt sinbiotik tepung pisang ambon (YSTPA). Yoghurt dibuat dengan 3 variasi dosis tepung pisang ambon. Data dianalisis dengan ANOVA *one way* dan uji Tukey. Hasil menunjukkan bahwa YSTPA III (8,91 mg/gBB) pada pengukuran kadar GDP memiliki nilai akhir tidak berbeda nyata dengan kontrol normal ( $p = 0.067$ ), dan memiliki aktivitas paling tinggi dalam pengukuran kadar TTGO.

**Kata kunci:** Antihiperглиkemia, diabetik tipe 2, hiperkolesterol, yoghurt sinbiotik

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat, karunia dan izin-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan pembuatan skripsi, dengan judul **“UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA YOGHURT SINBIOTIK TEPUNG PISANG AMBON (*Musa acuminata* Colla) PADA TIKUS DIABETIK TIPE-2 DENGAN HIPERKOLESTEROLEMIA”** Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains Jurusan Farmasi UHAMKA, Jakarta.

Penulis menyadari bahwa terselainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta arahan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt. selaku Dekan FFS UHAMKA.
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt., selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA
3. Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si., selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA
4. Ibu Ari Widayanti, M.Farm., Apt., selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA
6. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt. Selaku Ketua Program Studi FFS UHAMKA yang telah memberikan kemudahan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Dr. Priyo Wahyudi, M.Si. dan Ibu Maifitrianti, M.Farm., Apt. Selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah senantiasa membantu memberikan bimbingan, waktu, arahan, masehat dan motivasi serta dukungan yang sangat berarti selama pengerjaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt. selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan dan dukungannya selama ini.
9. Seluruh Dosen dan Karyawan FFS UHAMKA yang telah membantu.
10. Seluruh staf laboratorium kampus FFS UHAMKA beserta asisten dosen yang telah meluangkan waktunya dan turut membantu dalam teknis penelitian.
11. Keluarga tercinta Papa Ahmad Faisal dan Mama Musriyana, kakak Wildan, serta adik Queena terimakasih atas cinta, kasih sayang serta dorongan moril, materil dan spiritual yang telah diberikan selama ini.
12. Crew Asisten, Teman-teman kelas 1H, kakak senior, serta Teman-teman FFS UHAMKA 2015 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih selalu memberikan doa, dukungan dan semangat dalam proses penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu, kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Oktober 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Pisang Ambon ( <i>Musa acuminata</i> Colla)	4
2. Fruktooligosakarida	5
3. Fermentasi Yoghurt	6
4. Yoghurt Sinbiotik	7
5. Diabetes Melitus	9
6. Kondisi Diabetik Tipe2 dengan Hiperkolesterolemia	12
7. Fruktosa	13
8. Tikus Putih	14
B. Hipotesis	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Tempat dan Jadwal Penelitian	15
1. Tempat Penelitian	15
2. Waktu Penelitian	15
B. Alat dan Bahan Penelitian	15
1. Alat Penelitian	15
2. Bahan Penelitian	15
3. Hewan Uji	16
C. Prosedur Penelitian	16
1. Determinasi Pisang Ambon	16
2. Persiapan Simplisia	16
3. Penyiapan Hewan Uji	16
4. Rancangan Penelitian	16
5. Perhitungan Jumlah Tepung Pisang dan Dosis Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon (YSTPA)	17
6. Perhitungan Dosis	18
7. Induksi Pakan Hiperkolesterol	18
8. Induksi Fruktosa	19
9. Pembuatan Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	19
10. Pemeriksaan Karakteristik Mutu Yoghurt	20
11. Perlakuan Hewan Uji	21
12. Pemberian Yoghurt terhadap Hewan Uji	22

13. Pengambilan dan Pemeriksaan Serum Darah Hewan Uji	23
D. Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Hasil Determinasi	24
B. Hasil Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	24
C. Hasil Uji Karakteristik Mutu Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	26
D. Hasil Induksi Diabetik Tipe 2 dengan Hiperkolesterolemia	28
E. Hasil Kadar Glukosa Darah Puasa	30
F. Kadar Tes Toleransi Glukosa Oral	32
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	39
A. Simpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	46



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Kandungan Gizi Pisang Ambon menurut Depkes RI 1995	5
Tabel 2. Klasifikasi Etiologis Diabetes Mellitus	9
Tabel 3. Kriteria Diagnosis Diabetes Mellitus	11
Tabel 4. Penggolongan dan Mekanisme Obat Hiperglikemia Oral	12
Tabel 5. Perlakuan terhadap Hewan Uji	22
Tabel 6. Hasil Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	26
Tabel 7. Hasil Uji Organoleptik Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	26
Tabel 8. Hasil Pengukuran pH Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	27
Tabel 9. Hasil Uji Total Asam Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	27
Tabel 10. Hasil Uji Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	28



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Tanaman Pisang Ambon dan Buah Pisang Ambon	4
Gambar 2. Grafik Rerata Nilai Awal dan Akhir Kadar Glukosa Darah Puasa	31
Gambar 3. Kurva Hubungan antara Waktu dan Rerata Kadar Tes Toleransi Glukosa Oral	34
Gambar 4. Diagram Rerata $AUC^{0-120}$ Tes Toleransi Glukosa Oral	35





## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Skema Prosedur Penelitian	46
Lampiran 2. Hasil Determinasi Tumbuhan	47
Lampiran 3. Surat Persetujuan Etik	48
Lampiran 4. Surat Keterangan Kesehatan Hewan	49
Lampiran 5. Skema Pembuatan Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	50
Lampiran 6. Skema Perlakuan Hewan Uji	51
Lampiran 7. Skema Pengambilan Sampel Darah dan Pengukuran Kadar Glukosa darah	52
Lampiran 8. Perhitungan Dosis dan Volume Pemberian Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon, Glukosa Anhidrat, Ketamin, Fruktosa dan Pakan Hiperkolesterol	53
Lampiran 9. Hasil Uji Karakteristik Mutu Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	56
Lampiran 10. Data Hasil Penimbangan Berat Badan Hewan Uji Selama Perlakuan	59
Lampiran 11. Volume Pemberian Sediaan Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	60
Lampiran 12. Konversi Dosis Manusia untuk Dosis Hewan Berdasarkan Luas Permukaan Tubuh	61
Lampiran 13. Data Kadar Glukosa Darah Puasa	62
Lampiran 14. Data Kadar Tes Toleransi Glukosa Oral	63
Lampiran 15. Data Kadar Kolesterol Total dan LDL	64
Lampiran 16. Hasil Analisis Statistika Data Nilai Akhir Penurunan Kadar Glukosa Darah Puasa	66
Lampiran 17. Hasil Analisis Statistika Data $AUC^{0-120}$ Tes Toleransi Glukosa Oral	69
Lampiran 18. Pembuatan Tepung Pisang Ambon	72
Lampiran 19. Pembuatan Yoghurt Sinbiotik Tepung Pisang Ambon	73
Lampiran 20. Perlakuan terhadap Hewan Uji	74
Lampiran 21. Pengambilan Darah dan Pengukuran Kadar Glukosa Darah	75
Lampiran 22. Uji Karakteristik Mutu Yoghurt Sinbiotik	76
Lampiran 23. Gambar Alat yang Digunakan dalam Penelitian	77
Lampiran 24. Gambar Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	78
Lampiran 25. Syarat Mutu Yoghurt Berdasarkan SNI 2009	79

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) adalah sekumpulan gangguan metabolik yang ditandai oleh hiperglikemi dan abnormalitas metabolisme dari karbohidrat, lemak, dan protein. Terdapat dua bentuk DM yaitu DM tipe 1 kejadiannya 10% dari total kasus dan DM tipe 2 jumlahnya 90% dari total kasus diabetes. DM tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin ditandai dengan peningkatan lipolisis, produksi asam lemak bebas, produksi gula di hati dan pengurangan ambilan gula ke sel otot (Dipiro *et al.* 2015). Prevalensi DM pada tahun 2017 sekitar 415 juta orang penderita DM diseluruh dunia, di tahun 2040 diperkirakan jumlahnya meningkat menjadi 642 juta (IDF 2017). Secara umum DM dapat diatasi dengan obat-obatan antidiabetes oral golongan sulfonilurea, biguanid, inhibitor alfa glukosidase dan insulin sensitizing (Fatimah 2016). Selain Obat antidiabetes oral, penggunaan pangan fungsional menjadi salah satu pilihan untuk mengurangi resiko diabetes yaitu penggunaan yoghurt sinbiotik (Sáez-Lara *et al.* 2016).

Yoghurt diperoleh dari fermentasi susu menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* atau jenis bakteri asam laktat lain yang sesuai (SNI 2009). Probiotik *Lactobacillus* dalam yoghurt dapat membantu memelihara mikrobiota usus, menghambat transfer endotoksin bakteri ke aliran darah, mengurangi proinflamasi, sehingga resistensi insulin menurun (Gomes *et al.* 2014). Umumnya jenis yoghurt di pasaran adalah yoghurt probiotik, probiotik merupakan organisme hidup yang mampu memberikan efek kesehatan bagi hostnya (Hill *et al.* 2014). Disisi lain terdapat jenis yoghurt sinbiotik, yakni yoghurt probiotik dengan tambahan prebiotik yang mempunyai efek sinergistik (Schrezenmeir dan de Vrese 2001). Prebiotik merupakan bahan makanan terfermentasi secara selektif, contoh senyawa prebiotik yaitu inulin, galactooligosakarida, Chitooligosakarida, glucooligosakarida, xylooligosakarida dan Fructooligosakarida (Gibson *et al.* 2004 ; Thammarutwasik *et al.* 2009).

Fruktooligosakarida (FOS) merupakan oligosakarida tidak tercerna oleh enzim pencernaan manusia, tetapi dapat difermentasi oleh mikroflora usus sehingga digolongkan sebagai serat pangan yang mampu menstimulasi

pertumbuhan aktivitas bakteri baik dalam saluran cerna. Menurut Gustaw *et al* (2011), penambahan 1% FOS ke dalam yoghurt menyebabkan peningkatan jumlah *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, dan *Bifidobacterium*. FOS yang difermentasi oleh mikroflora usus akan diubah menjadi gas dan *short-chain fatty acids* (SCFA). SCFA yang dihasilkan dari fermentasi bakteri usus, seperti asam propionat dapat menghambat glukoneogenesis di hati sehingga dapat menekan produksi glukosa dan menurunkan resistensi insulin (Besten *et al.* 2013). Secara alami FOS terdapat dalam berbagai sayur dan buah misalnya bawang merah, asparagus, chicory, artichoke, kedelai, dan pisang (Sridevi *et al.* 2014).

Pisang (*Musa paradisiaca*) mengandung antioksidan, vitamin, mineral, dan serat harian yang dibutuhkan tubuh. Pisang terbagi dalam dua jenis yaitu pisang meja (pisang ambon, pisang raja, pisang muli) dan pisang olahan (pisang kepok, pisang tanduk, pisang janten). Pisang secara umum mengandung FOS sekitar 0,3-0,7% yang dapat dimanfaatkan sebagai prebiotik (Thammarutwasik *et al.* 2009). Pisang ambon mempunyai kandungan gula yang tinggi, sehingga pada umumnya rasanya lebih manis (Sharrock and Lusty 1999). Selain FOS, pisang ambon juga memiliki rendemen pati dan kadar pati resisten yang cukup tinggi yaitu 8,58% dan 29,37%. Pati resisten juga berpotensi sebagai prebiotik karena dapat difermentasi oleh bakteri-bakteri menguntungkan seperti *Bifidobacteria* dan *Lactobacilli* menghasilkan SCFA (Zaman dan Sarbini 2016).

Imam dan Akter (2011) menyimpulkan bahwa buah pisang yang belum matang digunakan secara tradisional digunakan untuk mengobati DM. Ariani dan Linawati (2017) melaporkan dosis 5 mL/kgBB jus buah pisang ambon dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus jantan galur *wistar* yang terbebani glukosa. Pemberian inulin secara tunggal dapat meringankan dysbiosis mikrobiota usus pada tikus DM tipe 2 (Xin *et al.* 2018). Penelitian pada penderita DM dengan pemberian minuman sinbiotik sebanyak 200 mL dapat menurunkan kadar glukosa darah dan meningkatkan kadar high density lipoprotein (HDL) (Moroti *et al.* 2012). Pemberian pisang kepok kuning selama 21 hari pada dosis 4,5 g/200 g BB/hari dan 9 g/200 g BB/hari dapat menurunkan kadar glukosa darah masing-masing sebesar 47,05% dan 58,46% pada tikus pra sindrom metabolik (Wahyuni dan Syauqy 2015). Pemberian yoghurt sinbiotik tepung pisang tanduk dosis 0,018

mL/g BB/hari dapat menurunkan kadar glukosa darah dan kadar insulin pada tikus sindrom metabolik (Rahmawati dkk. 2017).

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian uji aktivitas antihiperglikemia yoghurt sinbiotik tepung pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) pada tikus diabetik tipe 2 dengan hiperkolesterolemia. Penelitian yoghurt sinbiotik tepung pisang ambon terhadap aktivitas antihiperglikemia belum pernah dilakukan sebelumnya. Yoghurt sinbiotik dibuat dengan memfermentasi susu skim dan tepung pisang ambon menggunakan Bakteri Asam Laktat (BAL) *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Parameter dari percobaan ini yaitu mengukur kadar glukosa darah puasa (GDP) dan Tes toleransi glukosa oral (TTGO) pada tikus yang dibagi menjadi 5 kelompok uji. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dilakukan secara in-vivo. Pengukuran kadar GDP dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan, sedangkan pengukuran TTGO dilakukan di akhir perlakuan, nilai yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik untuk melihat perbedaan dari setiap kelompok.

#### **B. Permasalahan Penelitian**

Apakah yoghurt sinbiotik tepung pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) memiliki aktivitas antihiperglikemia pada tikus diabetik tipe 2 dengan hiperkolesterolemia?

#### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antihiperglikemia yoghurt sinbiotik tepung pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) pada tikus diabetik tipe 2 dengan hiperkolesterolemia.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai aktivitas antihiperglikemia yoghurt sinbiotik tepung pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) dalam menurunkan kadar glukosa darah, sehingga dapat digunakan sebagai pangan fungsional pada penderita DM tipe 2 dengan hiperkolesterolemia maupun sebagai pengobatan alternatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriawan IR. 2013. Efek Ekstrak Terpurifikasi *Andrographis Paniculata* (burm. F) Nees dan Andrografolid Terhadap Indeks Homa-Ir Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar Dengan Diet Tinggi Lemak dan Fruktosa. *Skripsi*. UGM. Yogyakarta.
- American Diabetes Association (ADA). 2018. Standards of Medical Care in Diabetes. *The Journal of Clinical and Applied Research and Education*. Vol 41(1).
- Andriani Y. 2005. Pengaruh Ekstrak Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk.) Terhadap Bobot Badan Kelinci Yang Diberi Pakan Berlemak. *Jurnal Gradien*. Vol. 1, No. 2, Juli 2005.
- Ang BRG, Yu GF. 2018. The Role of Fructose in Type 2 Diabetes and Other Metabolic Diseases. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 08(01), 2–6.
- Ariani KJ, Linawati Y. 2017. Efek Pemberian Jus Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.) Kunt.) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Jantan Galur Wistar yang Terbebani Glukosa. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Community*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.24071/jpsc.131123>
- Besten G, Eunen K, Groen A K, Reijngoud DJ, Venema K , Bakker BM. 2013. The Role Of SCFA In The Interplay Between Diet, Gut Microbiota, Host Energy Metabolism. *Journal of Lipid Research*, 54(9), 2325–2340.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wooton M. 1987. *Ilmu Pangan*. Tejemahan: Purnomo H, Adiono. UI-Press. Jakarta. Hlm. 95, 294.
- Chorawala MR, Oza PM, Shah GB. 2011. Probiotics, Prebiotics And Synbiotics: A Health Benefit Supplement. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2(3):1101–1111.
- Chotimah SC. 2009. Peranan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dalam Proses Pembuatan Yogurt. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 4(2): 47-52.
- Cromen S and Simon MC. 2018. Microbial Regulation Of Glucose Metabolism and Insulin Resistance. *Genes*. 10(9): 1-16.
- Corwin JE. 2009. *Buku Saku Patofisiologi*. Edisi 3. Jakarta. EGC. Hlm 627
- Davis SN, Granner DK. 2012. Insulin, Senyawa Hipoglikemia Oral, dan Farmakologi Endokrin Pankreas. Dalam: Hardman JG, Limbid LE, Gilman AG (Eds.). *Goodman & Gilman Dasar Farmakologi Terapi*. Edisi 10. Volume 4. EGC. Jakarta. Hlm. 1655, 1659, 1670-1675.
- Departemen Kesehatan RI. 2005. *Pharmaceutical Care Untuk Penyakit Diabetes Mellitus*. Direktorat Bina Farmasi Komunitas Klinik. Jakarta. Hlm. 24-26, 36.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia*. Jakarta : Direktorat Bina Gizi Masyarakat. Hlm 22

- Dipiro JT, Talbert RL, Yee GC, Matzke GR, Wells BG, Posey LM. 2015. *Pharmacotherapy, a pathophysiologic approach 9th edition*. McGraw Hill Education. New York. Hlm. 161.
- Dwiloka B. 2003. Efek Kolesterolik Berbagai Telur. Dalam: *Media Gizi & Keluarga*. 27 (2): 58-56.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 57, 172.
- Fatimah RN. 2016. DM Tipe 2. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 27(2), 74.
- Fiant K. 2009. *Health Promotion and Disease Prevention: Screening for Disease Cardiovascular Disease Risk*. Dalam: Black JM, Hawks JH. *Medical Surgical Nursing: Clinical Management for Positive Out Comes*. 8th Edition Volume 1. Elsevier-Saunders. Missouri. Hlm. 25
- Fukui H. 2016. The Gut Impacts Diabetic Management. *Journal of Clinical Nutrition & Dietetics*. 2(4): 1-13.
- Ganong WF. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Terjemahan: Novrianti A, Dany F, Resmisari T, Rachman LY, Muttqin H, Nugroho AW, Rendi L, Lienna, Dwijyanthi L, Bourman V. EGC. Hlm. 356-357.
- Gibson GR, Roberfroid MB, Probert HM, Loo JV, Rastall RA. 2004. Dietary Modulation Of The Human Colonic Microbiota: Updating The Concept Of Prebiotics. *Nutrition Research Reviews*, 17(6), 259–275.
- Gomes AC, Bueno AA, Souza RGMD, Mota JF. 2014. Review Gut microbiota, Pobiotics and Diabetes. *Nutrition Journal*. 13:60
- Gustaw W, Wiater MK, Koziol J. 2011. the Influence of Selected Prebiotics On The Growth Of Lactic Acid Bacteria For Bio-Yoghurt Production. *Acta Scientiarum Polonorum*.10(4):455-466
- Hermawan AW, Wikandari PR. 2016. Pengaruh Jenis Kultur Stater Bakteri Asam Laktat Terhadap karakteristik Soyghurt. *Journal of Chemistry*. 5(1): 13-19
- Hidayat N, Padaga MC, Suhartini S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Penerbit ANDI Yogyakarta. Hlm. 147-149
- Hidayat IR, Kusrahayu, Mulyani S. 2013. Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH dan Sifat Orgnoleptik Drink Yoghurt Dari Susu Sapi yang Diperkaya dengan Ekstrk Buah Mangga. *Animal Agriculture Journal*. 2(1): 160-167.
- Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein BP, Morelli L, Canani RB, Flint HJ, Salminen S, Calder PC, Sanders ME. 2014. The International Sassociation For Probiotics And Prebiotics Consensus Statement On The Scope. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 11(8), 506–514.
- IDF. 2017. *Eighth edition 2017. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 8th edn. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2017.*
- Imam MZ, Akter S. 2011. Musa Paradisiaca L And Musa Sapientum L. : A phytochemical and pharmacological review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(5), 14–20.

- Innocente N, Biasutti M, Rita F, Brichese R, Comi G. 2016. Effect Of Indigenous *Lactobacillus Rhanmosus* Isolated From Bovine Milk On Microbiological Characteristics And Aromatic Profile Of Traditional Yogurt. *Food Science And Tecnology*.16 (66):158-164
- Islam, MD. A., M. A. Akhtar, MD. R. I. Khan, MD. S. Hossain, A. H. M. K. Alam, M. I. I. Wahed, MD. S. Amran, B. M. Rahman & M. Ahmed. 2009. Oral Glucose Tolerance Tes (Ogtt) In Normal Control And Glucose Induced Hyperglycemic Rats With *Coccinia Cordifolia* L. And *Catharanthus Roseus* L. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 22(4) : 402-404.
- Ito MK. 2013. Dyslipidemia, Artherosclerosis, and Cardio Heart Disease. Dalam: Alldredge BK, Corelli RL, Ernst ME, Guglielmo BJ, Jacobson PA, Kradjan WA, Williams BR (Eds.). *Koda Kimble & Youngs Applied Therapeutics The Clinical Use of Drugs*. Edisi 10. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer Business.Philadelphia Hlm. 265.
- Karlina R. 2014. Potensi Yogurt Tanpa Lemak dengan Penambahan Tepung Pisang dan Tepung Gembili sebagai Alternatif Menurunkan Kolesterol. *Journal o Nutrition Collage*, 3, 16–25.
- Kim MJ, Ha BJ. 2013. Antihyperglycemic and Antihyperlipidemic Effects of Fermented *Rhynchosia nulubilis* in Alloxan-induced Diabetic Rats, 29(1), 15–19.
- Kimani JM, Mbaria CN, J, Suleiman JM, Gakuya MD, Kiama SG. 2015. Antihyperglycemic activity of *Zanthoxylum chalybeum* stem bark extract in diabetic rats, 4(3), 183–189.
- Kumar, V., F. Anwar, D. Ahmed, A. Verma, A. Ahmed, Z. A. Damanhour, V. Mishra, P. W. Rameke, P. C. Bhatt & M. Muieeb. 2014. *Paederia foetida* Linn. leaf extract: an antihyperlipidemic, antihyperglycaemic and antioxidant activity. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 2014, 14(76) : 1-16.
- Kusharto CM. 2006. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 1(2), 45–54.
- Kusumawati D. 2004. *Bersahabat dengan Hewan Coba*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm. 8.
- Krinke GJ. 2000. *The Handbook of Experimental Animals The Laboratory Rat*. Academic Press. London.
- Lacy CF, Amstrong LL, Goldman MP, Lance LL. 2009. *Drug Information Handbook*. Edisi 17.Lexi-Comp. USA. Hlm. 804-806.
- Lieske CL, Zeibig EA. 2012. Buku Ajar Laboratorium Klinis. EGC. Jakarta. hlm. 342, 345.
- Lidia. 2013. Pengaruh Infusa Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*, L.) terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Dibeberikan Glukosa. *Jurnal Penelitian Sains*, 16(1): 14-20

- Lu Y, Li J, Jiang Q, Hou L, WangL, GuanQ. 2017. Effect of *Scrophularia ningpoensis* extract on diabetes in rats, *16*(June), 1331–1335.
- Maitimu CV, Legowo AM, Al-Baarri AN. 2013. Karakteristik Mikrobiologis, Kimia, Fisik dan Organoleptik Susu Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Daun Aileru (*Wrightia calycina*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(1): 18-29.
- Mahendra B, Krisnatuti D, Tobing A, Alting BZA. 2008. *Care Your Self Diabetes Mellitus*. Penebar Plus. Jakarta. Hlm. 39-40.
- Marisa. 2016. Peran Prebiotik Pada Penanganan Sindrom Metabolik: Efek Modulasi Terhadap Mikrobiota Usus. Bagian Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Hlm 408-420.
- Markowiak. 2017. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Department of Biotechnology and Food Sciences*. 10(21): 1-20.
- Moroti C, Magri LFS, Costa RDM., Cavallini DCU, Sivieri K. 2012. Effect Of The Consumption Of A New Symbiotic Shake On Glycemia And Cholesterol Levels In Elderly People With DMT2. *Lipids in Health and Disease*, 11(1):29.
- Muawanah A. 2007. Pengaruh Lama Inkubasi dan Variasi Jenis Starter Terhadap Kadar Gula, Asam Laktat, Total Asam dan pH Yoghurt Susu Kedelai. *Jurnal Kimia Valensi*. 1(1): 1-6.
- Musita N. 2009. Kajian Kandungan dan Karakteristik Pati Resisten dari Berbagai Varietas Pisang. *Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 14(1), 68–79.
- Mycek MJ, Harvey RA, Champe PC. 2001. *Farmakologi: ulasan bergambar*. Edisi 2. Widya Medika. Jakarta. Hlm 261.
- Nugroho JT. 2013. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera*.L) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus yang Diinduksi Aloksan dan Pakan Trigliserida. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Dan Sains Uhamka Jakarta.
- Nur HS. 2009. Sukses Mikroba dan Aspek Biokimiawi Fermentasi Mandai Dengan Kadar Garam Rendah. *Makara Sains*. 13(1) : 13-16
- Pertiwi, A. P., L. mustika E. Mothiek & Yusella B. P. 2012. Penentuan Kandungan Kimia dan Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Daun Dadangkak (*Hydrolea spinosa* L.) Tumbuhan Rawa Asal Kalimantan Selatan. *Prestasi*, 1(2): 118126.
- Price SA, Wilson ML. 2006. *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*. Edisi 6. EGC. Jakarta. Hlm 1260
- Prahastuti S. 2011. Konsumsi Fruktosa Berlebihan dapat Berdampak Buruk bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(65), 173–189.
- Priyanto. 2009. *Farmakoterapi dan Terminologi Medis*. Leskonfi. Depok. Hlm 175,179



- Priyanto. 2010. *Paham Analisa Statistika Data dengan SPSS*. Medikom. Yogyakarta. Hlm. 41, 71, 76.
- Radji M. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi*. EGC. Jakarta. Hlm. 255-257.
- Rahmawati FC, Djamiatun K, Suci N. 2017. Pengaruh Yogurt Sinbiotik Pisang Terhadap Kadar Glukosa dan Insulin Tikus Sindrom Metabolik. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 14(1):10-18. <https://doi.org/10.22146/ijcn.19379>
- Roberfroid MB. 2000. Prebiotics And Probiotics- Are They Functional Foods?. *American Society for Clinical Nutrition*, 71 1(suppl):1682–1687.
- Rukmana WE. 2018. Yoghurt Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Untuk Menurunkan Kadar Kolesterol Total dan LDL Pada Hamster Hiperqlikemia dan Hiperlipidemia. *Skripsi*. FFS UHAMKA. Jakarta.
- Sáez-Lara MJ, Robles-Sanchez C, Ruiz-Ojeda FJ, Plaza-Diaz J, Gil A. 2016. Effects Of Probiotics And Synbiotics On Obesity, Insulin Resistance Syndrome, Type 2 Diabetes And Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(6), 1–15.
- Sanchez-Lozada LG, Tapia E, Jimenez A, Bautista P, Cistobal M, Nepomuceno T, Soto V, Casado C, Nakagawa T, Johnson RJ, Herrera-Acosta J, Franco M. 2007. Fructose-induced metabolic syndrome is associated with glomerular hypertension and renal microvascular damage in rats. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 292(1).
- Santoso M, Saraswati TR, dan Tana S. 2017. Kadar *Low Density Lipoprotein* (Ldl) Kuning Telur Puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica* L.) setelah Pemberian Tepung Kunyit (*Curcuma longa* L.) pada Pakan. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol 2 (1)
- Sastrosupadi. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Yogyakarta: Kanisius. Hlm 276.
- Schrezenmeir J, Vrese DM . 2001. Probiotics, Prebiotics, And Synbiotics— Approaching A Definition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2): (suppl):361s–364s. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.361s>
- Setiarto RHB, Widhyastuti N, Fairuz I. 2017. Pengaruh Starter Bakteri Asam Laktat Dan Penambahan Tepung Talas Termodifikasi Terhadap Kualitas Yogurt Sinbiotik. *Jurnal Riset Teknologi Industri* , 18–30.
- Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadbrata M, Setiyahadi B, Syam AF. 2016. Ilmu Penyakit Dalam. Edisi IV. Jakarta : Internal Publishing. hlm 2325-2326
- Setiawati AE, Yuniarta. 2018. Kajian Analisis Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Kadar Alkohol Kefir Susu Sapi, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 6(4), 77–86.
- Sharma1 AK, Agarwal1 V, Kumar R, Chaurasia1 H, Chaurasia1 D, Bhardwaj P. 2011. Prebiotics : A Review of Therapeutic Potential, 1(3), 28–40.
- Sharrock S and Lusty C. 1999. Nutritive Value of Banana. *International Network for the Improvement of Banana and Plantain Annual Report*, 28–31.

- Soelistijo SA, Novida H, Rudijanto A, Soewondo P, Suastika K, Manaf A, Sanusi H, Lindarto D, Shahab A, Pramono B, Langi YA, Purnamasari D, Soetedjo NN, Saraswati MR, Dwipayana MP, Yuwono A, Sasiarini L, Sugiarto, Sucipto KW, Zufry H. 2015. *Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. PERKENI. Hlm. 16, 28, 31.
- Sridevi V, Sumathi V, Guru MP, Kumar MS. 2014. Fructooligosaccharides - type prebiotic : A Review. *Journal of Pharmacy Research*, 8(3), 321–330.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2009. SNI 01.1298-2009 Yoghurt. *Badan Standarisasi Nasional (BSN)*.
- Sukandar EY, Andrajati R, Sigit JI, Adnyana IK, Setiadi AP, Kusnandar. 2010. *ISO Farmakoterapi*. ISFI Penerbitan. Jakarta. Hlm. 26.
- Sutedjo. 2006. *Mengenal Penyakit Melalui Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Amara Books. Yogyakarta. Hlm 115
- Tandra H. 2018. *Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 25.
- Thammarutwasik P, HongpattarakereT, Chantachum S, Kijroongrojana K, Itharat A, Reanmongko W, Tewtrakul S, Ooraiku B. 2009. Prebiotics - A Review Prebiotics. *Songklanakar Journal Science Technology*. 31 (4):401-408
- United States Departement of Agriculture, Natural Resources Consevation Service. *Plants Profile*. diakses tanggal 25 Maret 2019. <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source>
- Vogel HG. 2008. *Drug Discovery and Evaluation*. Springer USA.
- Wahyuni PT, Syauqy A. 2015. Pengaruh Pemberian Pisang Kepok ( *Musa Paradisiaca Forma Typical* ) Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Tikus Pra Sindrom Metabolik. *Journal of Nutrition College*, 4(2): 547-556
- Xin F, Xiao X, Zhang Q, Yu H, Hu L, Yu X. 2018. Inulin-type fructan improves diabetic phenotype and gut microbiota profiles in rats. *PeerJ*, 6, e4446.
- Zaman SA, Sarbini SR. 2016. The Potential Of Resistant Starch As A Prebiotic. *Critical Reviews in Biotechnology*, 36(3): 578–584.