

The Influence of The Giving of The Ethyl Acetate Fraction Ginger Elephants Against the Amount of the Islet of Langerhans of The Pancreas on Metabolic Syndrome of Mice

Aulia Shabaria¹, Wida Purbaningsih², Annisa Rahmah Furqaani³

Program Studi Sarjana Kedokteran, Universitas Islam Bandung Departemen Biomedik dan Histologi,
Universitas Islam Bandung

Abstract. Metabolic Syndrome is a major cause of major mortality and morbidity globally. Hyperglycemia and dyslipidemia are the triggers for the emergence of a global pandemic between diabetes mellitus and cardiovascular disease. The disease can cause hyperplasia and endocrine hypertrophy of the island of Langerhans and neogenesis of the island of Langerhans. Red ginger has various benefits in the health sector. The compounds thought to be antidiabetic on the rhizome of ginger is gingerol, shogaol, paradol, phenol, and zingeron which are derivatives of flavonoids. Ginger has antioxidant effects and plays a role in increasing antioxidant capacity in oxidative stress conditions to inhibit biomolecular damage. The purpose of this study was to determine the effect of ginger ethyl acetate fraction on the amount microstructures of pancreatic tissue of old mice given high-fat feed. This study used an experimental method with the subjects of 30 male old mice that were divided into four groups randomly, consisting of one control group, and three treatment groups with the ginger ethyl acetate fraction concentration 0.1; 0.2; 0.5 g / kg BB. in this study the results obtained p value $0.114 < 0.05$. This means that there are no meaningful changes between the control group and treatment group. A summary of this research is the fraction of ethyl acetate ginger did not give a significant change in the amount of pancreatic tissue.

Key words: Dislipidemia, ginger, metabolic syndrome, pancreas,

Pengaruh Pemberian Fraksi Etil Asetat Jahe Gajah terhadap Jumlah Islet of Langerhans Pankreas pada Mencit Metabolik Sindrom

Abstrak. Sindrom Metabolik merupakan penyebab utama mortalitas dan morbiditas utama secara global. Hiperglikemia dan dislipidemia merupakan pemicu munculnya pandemik global antara diabetes militus dan penyakit kardiovaskuler. Penyakit tersebut dapat menyebabkan terjadinya hiperplasia dan hipertrofi sel endokrin pulau *Langerhans* serta neogenesis pulau *Langerhans*. Jahe merah memiliki berbagai manfaat di bidang kesehatan. Senyawa yang diduga sebagai antidiabetik pada rimpang jahe adalah *gingerol*, *shogaol*, *paradol*, *fenol*, dan *zingeron* yang merupakan derivat dari *flavonoid*. Jahe memiliki efek antioksidan dan berperan dalam meningkatkan kapasitas antioksidan pada keadaan stres oksidatif untuk menghambat kerusakan biomolekul. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh fraksi etil asetat jahe gajah terhadap gambaran jumlah *Islet of langerhans* jaringan pankreas mencit tua yang diberikan pakan tinggi lemak. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan subjek penelitian adalah 30 ekor mencit tua jantan yang di bagi menjadi empat kelompok secara acak, terdiri dari satu kelompok kontrol, dan tiga kelompok perlakuan dengan konsentrasi fraksi etil asetat jahe gajah 0,1; 0,2; 0,5 g/kg BB . Dalam penelitian ini didapatkan hasil p-value $0,114 < 0,05$. Artinya tidak terdapat pengaruh pemberian fraksi etil asetat jahe gajah antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Simpulan penelitian ini adalah fraksi etil asetat jahe gajah yang diberikan tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap jumlah *Islet of langerhans* jaringan pankreas pada mencit tua yang diberikan pakan tinggi lemak.

Kata kunci: Dislipidemia, jahe, pankreas, sindrom metabolik

¹Koresponden: citra aulia shabaria, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, Jl, Tamansari, No.23, Bandung, HP: 081223304789 Email: citraauliash14@gmail.com

Pendahuluan

Sindrom metabolik merupakan sekelompok gejala dengan ditandai adanya peningkatan tekanan darah, kadar gula darah yang tinggi, kelebihan kadar lemak dalam tubuh yang terjadi secara bersamaan. Prevalensi penyakit kronik ini terus meningkat secara global maupun nasional. Sindrom metabolik sangat erat hubungannya dengan peningkatan risiko terhadap penyakit jantung koroner dan penyakit metabolik seperti *Diabetes Mellitus* (DM) tipe 2 dan aterosklerosis.² Diabetes mellitus, obesitas, dislipidemia, dan hipertensi merupakan komponen sindrom metabolik sehingga peningkatan prevalensinya akan berpengaruh pada peningkatan kejadian sindrom metabolik.³ Gangguan tersebut berkaitan dengan meningkatnya penggunaan rokok, aktivitas fisik yang kurang, pola makan yang tidak sehat dan konsumsi alkohol⁴

Dislipidemia didefinisikan sebagai kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan maupun penurunan fraksi lipid dalam plasma. Kelainan fraksi lipid yang utama adalah kenaikan kadar kolesterol total, (K-LDL), *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL), (TAG), serta penurunan (K-HDL).⁴ Pengobatan dislipidemia paling sering digunakan adalah statin, statin memiliki efek samping miopati jika digunakan pada dosis maksimum, terutama jika digunakan terus menerus selama 12 bulan. Penggunaan statin dengan jangka panjang akan menyebabkan peningkatan enzim hati. Penggunaan statin bisa menyebabkan penurunan daya ingat atau hilangnya memori pada pasien sehingga menyebabkan Demensia dan Alzheimer.⁴

Hiperglikemia dapat menyebabkan terjadinya hiperplasia dan hipertrofi sel

endokrin pulau Langerhans, terutama pada populasi sel β yang menyusun sebagian besar pulau Langerhans, serta neogenesis pulau Langerhans dari sel-sel baru.⁶

Salah satu tanaman herbal yang sering dimanfaatkan yaitu jahe. Pemanfaatan jahe biasa digunakan sebagai obat gangguan pencernaan, sebagai analgesik, antipiretik, antiinflamasi, menurunkan kadar kolesterol, dan lain-lain.⁵ Kandungan senyawa dari jahe yang utama adalah minyak atsiri dan non atsiri. Senyawa yang diduga sebagai antidiabetik pada rimpang jahe adalah *gingerol*, *shogaol*, *paradol*, *fenol*, dan *zingeron* yang merupakan derivat dari *flavonoid*. Jahe memproduksi antioksidan yang berinteraksi dengan oksidan dan mengalami oksidasi untuk menghambat kerusakan biomolekuler.⁶

Jahe pun memiliki efek anti inflamasi dan menekan ekspresi sitokin pro inflamasi seperti *Tumor Necrosis Factor Alpha* (TNF- α) dan menghambat kaskade asam arakidonat. Jahe mempunyai efek protektif yang sangat tinggi, mencegah kerusakan oksidatif yang diinduksi oleh malathion, yang menghasilkan jahe secara signifikan dapat menurunkan lipid dengan mempengaruhi aktivitas enzim *superoksidas* *dismutase*, *katalase*, dan *glutathion peroksidase*.^{6,7}

Ekstrak jahe terbukti mampu meningkatkan pelepasan insulin pada sel- β pankreas tikus. Uji toleransi glukosa lebih lanjut menegaskan bahwa ekstrak jahe ini juga meningkatkan kadar insulin plasma sehingga menurunkan kadar glukosa darah. Fungsi sel β menurun seiring meningkatnya nilai (LDL).⁸ homeostasis kolesterol merupakan hal yang terkait dengan fungsi sekresi insulin sel β pankreas, akumulasi kolesterol berlebihan pada sel β dapat

menimbulkan lipotoksisitas yang menginduksi hiperglikemia, mengurangi sekresi insulin, menyebabkan disfungsi sel β dan mengurangi massa sel β . Hal ini menunjukkan bahwa (LDL) menghambat sekresi insulin yang distimulasi glukosa dan proliferasi sel β pankreas. Nilai (LDL) tinggi ($>6\text{mmol/L}$) menginduksi apoptosis sel β pankreas.⁹

Metode

Penelitian ini adalah eksperimental laboratorik dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Variabel bebas merupakan fraksi etil asetat jahe gajah yang dibuat di Laboratorium Sentral Universitas Padjajaran., variabel terikat adalah jumlah gambaran mikrostruktur ukuran *islet of langerhans* pankreas pada mencit jantan tua galur Wistar tua (*Rattus norvegicus*). Bahan penelitian yang digunakan adalah jahe gajah, pakan standar (CP 551), dan pakan tinggi lemak yang merupakan pakan standar yang dicampurkan dengan telur bebek dan lemak sapi cair.

Subjek penelitian adalah mencit jantan tua galur wistar berusia 45 -49 minggu dengan berat 40-60 gram, sehat dengan ciri ciri awas, lincah, mata terbuka dan jernih, telinga berdiri tegak, bulu tebal dan bersih, dan tidak ada luka. Hewan uji diadaptasi terlebih dahulu selama 30 hari. Mencit yang telah melewati masa adaptasi namun mengalami penurunan berat badan minimal 10% atau sakit dan di eksklusi dari penelitian. Setelah masa adaptasi, hewan uji dibagi menjadi empat kelompok secara acak yang terdiri dari satu kelompok kontrol, dan tiga kelompok perlakuan. Kelompok 1 (kontrol) diberikan pakan tinggi lemak dan aquades; kelompok 2 (dosis 1) diberikan pakan tinggi lemak dan fraksi

etil asetat jahe gajah dengan konsentrasi 0,2 g/kg BB mencit/ hari; kelompok 3 (dosis 2) diberikan fraksi etil asetat jahe gajah dengan konsentrasi 0,5 g/kg BB mencit/ hari; kelompok 4 (dosis 3) diberikan fraksi etil asetat jahe gajah dengan konsentrasi 1,1 g/kg BB mencit/ hari. Semua hewan uji diberi perlakuan sesuai dengan kelompoknya selama 28 hari, pada hari ke 29 hewan uji dikorbankan untuk diambil organ pankreasnya dan dibuat preparat histologi dengan pewarnaan *Hematoxylin & Eosin (H&E)*. Preparat kemudian diamati dibawah mikroskop cahaya pada pembesaran 40x dengan menggunakan optilab yang di hubungkan dengan komputer dan menggunakan *image raster* untuk mengukur diameter *islet of langerhans* pankreas.

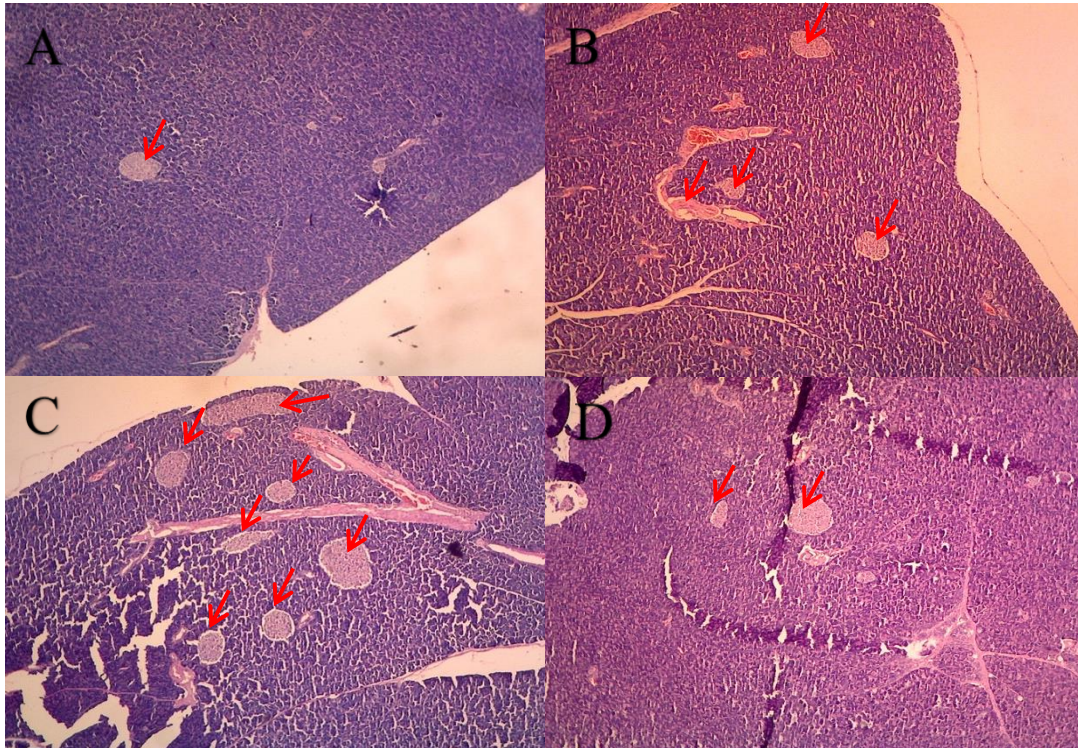
Data yang diperoleh merupakan ukuran diameter *islet of langerhans* pankreas. Dilakukan uji normalitas pada data menggunakan Shapiro Wilk dan uji homogenitas menggunakan uji levene. Uji parametric menggunakan uji ANOVA dengan derajat kepercayaan 95 %

Aspek Etik Penelitian

Penelitian ini sudah mendapat persetujuan etik oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dengan nomor:281/Komite Etik .FK/III/2018. Aspek penelitian ini 4 (prinsip), yaitu Respect for person, Autonomy, Non maleficence dan Beneficence dan Justice.

Hasil

Hasil menunjukan jumlah *islet of langerhans* pankreas :



Gambar 1:

gambaran ukuran diameter islet of langerhans pankreas (a) kelompok 1, (b) kelompok II, (c) kelompok III, (d) kelompok IV dengan pembesaran 40x

Sebelum dilakukan analisis statistik, dilakukan uji normalitas dengan menggunakan shapiro wilk dikarenakan jumlah sample < 50 . berdasarkan uji normalitas didapatkan bahwa data semua kelompok uji berdistribusi normal deengan $p > 0,05$.

Selanjutnya dilakukan uji beda menggunakan uji ANOVA untuk melihat apakah terdapat perbedaan bermakna antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rata-Rata Ukuran Islet Of Langerhans

Jumlah Islet Of Langerhans				
Mencit	Dosis I	Dosis II	Dosis III	Kontrol
a	33	15	13	11

b	24	25	15	4
c	26	39	20	3
d	6	7		4
e	14			
Mean	20.6	21.5	16	5.5
Sd	10.62	13.8	3.6	3.7

Dari tabel dan gambar di atas terlihat bahwa jumlah *islet of langerhans* rata-rata tertinggi ukuran *islet of langerhand* pankreas tertinggi berada pada fraksi etil asetat dosis II dengan rata-rata sebesar 21,5 . sedangkan ukuran *islet of langerhans* pankreas terendah berada pada fraksi etil asetat dosis IV dengan rata- rata sebesar 5,5.

Untuk mengetahui bagaimana perbedaan pada empat kelompok tersebut, perlu dilakukan analisis ANOVA dengan terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas data dan homogenitas varians. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Kelompok	Uji Data Jumlah <i>Islet of Langerhans</i> pankreas	
Uji Normalitas	P-Value	Kesimpulan
Dosis 1	>0,100	Normal
Dosis 2	>0,100	Normal
Dosis 3	>0,100	Normal
Kontrol	0,073	Normal
Uji Homogenitas Varians	0,130	Varians Homogen

Berdasarkan tabel 4.2 di atas diketahui bahwa p-value hasil pengujian normalitas pada masing-masing kelompok uji > 0.05 yang menunjukkan bahwa data yang digunakan berdistribusi secara normal, dengan kata lain asumsi normalitas data terpenuhi. Dan dari hasil pengujian

homogenitas varians, diperoleh p-value sebesar $0.130 > 0.05$ yang menunjukkan bahwa data pada keempat kelompok uji memiliki varians homogen. Dengan hasil ini maka data layak dan memenuhi syarat untuk dilakukannya analisis varians (ANOVA).

Tabel 4.3 Uji beda jumlah *Islet Of Langerhans* Prankeas

Uji ANOVA			
F-Hitung	F-Tabel	P-Value	Kesimpulan
2,45	3,29	0,114	Tidak Bermakna

Tabel 4.3 menjelaskan hasil perbandingan jumlah *islet of langerhans* pankreas antara mencit tua galur Wistar yang di beri fraksi etil asetat jahe gajah dan pakan tinggi lemak dengan kelompok kontrol dengan kelompok kontrol menggunakan uji Anova. Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai Fhitung yang diperoleh sebesar 2.45 , nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai Ftabel sebesar 3.29. Demikian pula p-value yang dihasilkan sebesar 0,114 > 0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna ukuran *islet of langerhans* pankreas antara mencit tua galur Wistar yang di beri fraksi etil asetat jahe gajah dan pakan tinggi lemak dengan kelompok kontrol dengan kelompok kontrol. Pembahasan

Berdasarkan dari hasil penelitian ini terlihat bahwa fraksi etil asetat cenderung meningkatkan jumlah islet of Langerhans dibandingkan kontrol. Pada tabel 4.1 terlihat peningkatan jumlah *islet of Langerhans* lebih tinggi pada dosis I dan II sedangkan untuk dosis lebih tinggi menurun kembali, berdasarkan hasil penelitian ini diduga bahwa efek fraksi etil asetat jahe dalam mempengaruhi jumlah *islet of Langerhans* tergantung pada dosis yang diberikan (*dose dependent*).

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, jahe merah memiliki berbagai manfaat di bidang kesehatan. Pada studi in vitro, ekstrak jahe terbukti mampu meningkatkan pelepasan insulin pada sel β pankreas tikus.⁶ Uji toleransi glukosa lebih lanjut menegaskan

bahwa ekstrak jahe ini juga

meningkatkan kadar insulin plasma sehingga menurunkan kadar glukosa darah.⁴

Jahe merah mengandung dua komponen utama, yaitu *volatile* dan *nonvolatile*.

Komponen *volatile* bertanggung jawab terhadap aroma jahe dengan komponen paling banyak adalah *zingiberen* dan *zingiberol*.⁵

Sementara itu, komponen *nonvolatile* adalah komponen yang menyebabkan rasa pedas pada jahe dengan salah satu substansi terbesarnya adalah *gingerol* yang memiliki efek antiinflamasi dan antioksidan sebagai perlindungan sel pankreas. Senyawa *gingerol* telah diteliti menunjukkan efek perlindungan pada sel- β pankreas pada tikus DM dan memulihkan kadar insulin plasma.⁴

Jahe memiliki efek sebagai antioksidan dan berperan dalam meningkatkan kapasitas antioksidan total dan menurunkan oksidasi lipid dan protein pada keadaan stres oksidatif.⁹ Jahe mengandung *gingerol* dan *shogaol* yang menghambat biosintesis *prostaglandin* dan *leukotrien* dengan cara menekan 5-*lipooksigenase sintetase*.⁹

Senyawa Flavonoid dan polifenol rimpang jahe sebagai antioksidan yaitu dengan mendonorkan ion hidrogen untuk menangkap radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS),²⁹ radikal bebas tersebut terdapat di dalam sel berasal dari hasil produktif metabolisme. Senyawa flavonoid dalam jahe dapat meningkatkan aktivitas 7 α -hidroksilase enzim yang berperan dalam biosintesis asam empedu sehingga meningkatkan konversi kolesterol

menjadi asam empedu yang menyebabkan peningkatan ekskresi kolesterol dalam tubuh dan dapat berperan sebagai inhibitor HMG-KoA reduktase.¹²

Jahe pun memiliki efek anti inflamasi dan menekan ekspresi sitokin pro inflamasi seperti *Tumor Necrosis Factor Alpha* (TNF- α) dan menghambat kaskade asam arakidonat.¹² Aksi flavonoid bekerja melalui kemampuannya menghindari absorpsi glukosa atau memperbaiki toleransi glukosa. Manfaat lainnya yaitu flavonoid dapat menstimulasi pengambilan glukosa pada jaringan perifer, mengatur aktivitas dan ekspresi enzim yang terlibat dalam jalur metabolisme karbohidrat dan bertindak menyerupai insulin, dengan mempengaruhi mekanisme insulin *signalling* sehingga berdampak pada penurunan kadar GDP.⁹

Flavonoid juga dapat memodulasi metabolisme lipid, glukosa, memperbaiki resistensi insulin perifer dan mengurangi komplikasi DM yang disebabkan oleh abnormalitas profil lipid dan resistensi insulin.⁵

Jahe mempunyai efek protektif yang sangat tinggi, mencegah kerusakan oksidatif yang diinduksi oleh malathion, yang menghasilkan jahe secara signifikan dapat menurunkan lipid dengan mempengaruhi aktivitas enzim *superoksidase dismutase*, *katalase*, dan *glutation peroksidase*.⁹ Jahe telah menunjukkan secara signifikan menurunkan total serum kolesterol dan (TAG), dan meningkatkan (HDL) kolesterol pada tikus diabetes. *Etanolic* pada ekstrak jahe yang dikonsumsi menunjukkan penurunan dari plasma kolesterol dan menghambat (LDL) pada mencit.³

Hiperglikemia dapat menyebabkan terjadinya hiperplasia dan hipertrofi sel endokrin pulau Langerhans, terutama pada populasi sel β yang menyusun sebagian besar pulau Langerhans, serta neogenesis pulau Langerhans dari sel-sel baru. Hal tersebut dibuktikan dengan terjadinya peningkatan pada jumlah sel endokrin dan densitas pulau Langerhans pada mencit yang diinduksi hiperglikemia.⁹ Peningkatan

luas pulau Langerhans dapat dikaitkan dengan adanya mekanisme kompensasi sel β pulau Langerhans terhadap peningkatan kadar glukosa darah dalam batas fisiologis yang menyebabkan sel mengalami hipertrofi. Akan tetapi, sel akan mengalami apoptosis jika kadar glukosa darah telah melewati ambang batas kritis tertentu sehingga dapat terjadi penurunan diameter dan luas pulau Langerhans.

Ekstrak jahe juga terbukti mampu meningkatkan pelepasan insulin pada sel- β pankreas. Ekstrak jahe ini juga meningkatkan kadar insulin plasma sehingga menurunkan kadar glukosa darah fungsi sel β menurun seiring meningkatnya nilai (LDL).² Homeostasis kolesterol merupakan hal yang terkait dengan fungsi sekresi insulin sel β pankreas, akumulasi kolesterol berlebihan pada sel β dapat menimbulkan lipotoksitas yang menginduksi hiperglikemia, mengurangi sekresi insulin, menyebabkan disfungsi sel β dan mengurangi massa sel β .¹² Fungsi sel β pankreas menurun pada individu dengan (LDL) tinggi terutama laki-laki. Hal ini menunjukkan bahwa (LDL) menghambat sekresi insulin yang distimulasi glukosa dan proliferasi sel β pankreas. Nilai (LDL) tinggi (>6mmol/L) menginduksi apoptosis sel β pankreas.⁷

Berdasarkan hasil penelitian ini patut diduga terdapat satu kecenderungan dosis optimum pemberian fraksi etil asetat jahe gajah (*Zingiber officinale Rosc.*).

Simpulan

Pemberian fraksi etil asetat jahe gajah tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap jumlah *Islet of langerhans* pankreas, tetapi pemberian fraksi etil asetat jahe gajah dengan dosis tertentu dapat meningkatkan produksi jumlah *Islet of langerhans* pankreas.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Laboratorium Sentral Universitas Padjajaran, Laboratorium

Hewan Farmasi Institut Teknologi Bandung, Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dan

Daftar pustaka

- Grundy SM, Zimmet PZ, Cleemen JJ, Donato KA. Harmonizing the metabolic syndrome. A joint interim statement on International Diabetes Federation, National Heart, Lung, and Blood Institute, American Heart Association, World Heart Federation, International Atherosclerosis Society, and International Association for The Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640–5.
- Kementerian Kesehatan. Gaya hidup Penyebab Kematian Kian Dominan. Kementeri Kesehatan [Internet]. 2016;2015–7. Tersedia dari: <http://pptm.depkes.go.id/cms/frontend/?p=infoslides&id=43>
3. IDF IDF. The Metabolic, consensus worldwide definition of the Syndrome. *Int Diabetes Fed.* 2006;
 4. Reaven GM, Alto P. Role of Insulin Resistance in Human Disease. 1988; Available from: <http://diabetes.diabetesjournals.org/content/37/12/1595>
 5. Kaur J. A comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol Res Pract* [Internet]. 2014;2014. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3966331/>
- J. Fan , Y. Song , Y. Chen , R. Hui , W. Zhang . Combined effect of obesity and cardio-metabolic abnormality on the risk of cardiovascular disease: a meta- analysis of prospective cohort studies. *Int J Cardiol.* 2013;168:4761–4768.
- Elshater AA, Salman MMA, Moussa MMA. 2009. Effect of Ginger extract consumption on level of blood glucose, lipid profile and kidney functions in alloxan induce-diabetic rats. *Egypt. Acad.J. biolog. Sci* 2 (1) : semua pihak yang telah membantu dalam penulisan artikel ini.
- 153-62
- Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia (PERKI), Pedoman tatalaksana Dislipidemia Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia 2013
- Ajjiah, N., B. Martono., N. Bermawie dan E. A. Hadad.2013. Botani dan Karakteristik. Di dalam : Sitepu D., Sudiarto, N. Bermawie, Supriadi, D. Soetopo, Rosita S.M.D, Hernani, A.M. Rivai, editors. Monograf no 3 : Jahe. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Badan Litbang Deptan : 10-17.
- Agoreyo FO, Agoreyo BO, Onuorah MN.2008. *Effect of aqueous extracts of Hibiscus sabdariffa and Zingibarofficinale on blood cholesterol angglucose levels of rats.* *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (21): 3949-51
- Setyawan, A.D. *Kekerabatan Berdasarkan Sifat-sifat Morfologi, Anatomi dan Kandungan Kimia Minyak Atsiri pada Anggota Familia Zingiberaceae.* Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Zheng T, Gao Y, Tian H. Relationship between blood lipid profiles and pancreatic islet β cell function in Chinese men and women with normal glucose tolerance: across-sectional study. *BMC Public Health.* 2012;12:634
- Kawamoto R, Tabara Y, Kohara K, Miki T, Kusunoki T, Takayama S, et al. Relationships between lipid profiles and metabolic syndrome, insulin resistance and serum high molecular adiponectin in Japanese community-dwelling adults. *Lipids in Health and Disease* 2011;10:79