



Research Articles

## Pengaruh konsumsi serat dalam menurunkan kadar kolesterol

Brigitta Olivia Sinulingga\*

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia

Received 10 Desember 2019; Accepted 10 Januari 2020; Published 20 Januari 2020

<p><b>Keyword:</b> Fiber; Cholesterol; HDL; LDL; Diabetes mellitus</p>	<p><b>ABSTRACT:</b> High cholesterol is one of the risk factors for non-communicable disease such as the formation of arteriosclerosis and metabolic disease. The number of non-communicable disease continue to increase and becomes one of the health problems in the world including Indonesia. community eating habit that changed for the worse with the times are one of the biggest reason why the number of deaths for non-communicable diseases continues to increase. there are efforts that can be made to prevent the condition of hypercholesterolemia, a state of disturbance of blood fat levels of more than 240 mg / dl is to modify the lifestyle with a high-fiber diet. There are so many health benefits that can be obtained from eating dietary fiber. In addition to lowering cholesterol, dietary fiber can also increase insulin sensitivity, stimulate reducing blood glucose diffusion, hormonal effects by decreasing insulin secretion, increasing fat oxidation, and reducing fat storage due to increased satiety. Therefore, the adequacy of food fiber intake in the daily diet is very important. According to Southgate daily fiber intake is 16-28 g / day. Whereas the Dietary Guidlines of American recommend consuming foods containing fiber and starch in amounts of 20-35 g/day. @2020 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University</p>
<p><b>Kata Kunci:</b> Serat pangan; Kolesterol; HDL; LDL; Diabetes melitus</p>	<p><b>ABSTRAK:</b> Kadar kolesterol total yang tinggi merupakan salah satu faktor resiko penyakit tidak menular atau <i>non-communicable disease</i> seperti terbentuknya aterosklerosis dan penyakit-penyakit metabolik. Jumlah penyakit tidak menular yang terus meningkat telah menjadi salah satu masalah kesehatan di dunia termasuk Indonesia. Pola makan masyarakat yang telah berubah menjadi buruk seiring perkembangan zaman merupakan salah satu faktor terbesar alasan angka kematian akibat penyakit tidak menular terus meningkat. Usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah kondisi hiperkolesterol, yaitu keadaan gangguan kadar lemak dalam darah lebih dari 240 mg/dl adalah dengan memodifikasi gaya hidup dengan diet tinggi serat. Banyak sekali manfaat yang bisa didapatkan dari mengonsumsi serat pangan (<i>dietary fiber</i>) untuk kesehatan. Selain menurunkan kolesterol, serat pangan juga dapat meningkatkan meningkatkan sensitivitas insulin, merangsang mereduksi difusi glukosa darah, efek hormonal dengan menurunkan sekresi insulin, meningkatkan oksidasi lemak, dan mengurangi penyimpanan lemak karena peningkatan rasa kenyang. Oleh karena itu, kecukupan asupan serat pangan dalam diet sehari-hari sangat penting. Menurut Southgate asupan serat harian adalah sebesar 16-28 g/hari. Sedangkan <i>Dietary Guidlines of American</i> menganjurkan untuk mengonsumsi makanan yang mengandung serat dan pati dalam jumlah yaitu 20-35 g/hari. @2020 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University</p>

\* Corresponding author.  
E-mail address: [brigitasolivia@gmail.com](mailto:brigitasolivia@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Kadar kolesterol total yang tinggi merupakan salah satu faktor resiko penyakit tidak menular atau *non-communicable disease* seperti terbentuknya aterosklerosis dan penyakit-penyakit metabolik. Jumlah penyakit tidak menular yang terus meningkat telah menjadi salah satu masalah kesehatan di dunia termasuk Indonesia. Data kematian oleh *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa pada tahun 2008 dari total 57 juta kematian di dunia, sebanyak 36 juta disebabkan oleh penyakit tidak menular. Penyakit yang menjadi penyebab kematian terbesar yaitu sebesar 39% adalah penyakit kardiovaskular. Peningkatan kejadian penyakit tidak menular terbesar terjadi di negara dengan ekonomi menengah dan miskin [1,2].

Angka kematian tersebut akan terus meningkat. Pola makan masyarakat yang telah berubah seiring perkembangan zaman merupakan salah satu faktor terbesar. Perubahan tersebut membawa dampak buruk bagi kesehatan salah satunya peningkatan konsumsi makanan siap saji. Makanan siap saji mengandung kadar lemak yang tinggi sehingga dapat menyebabkan kadar kolesterol total darah sulit dikendalikan. Diet tinggi kolesterol ini juga meningkatkan berat badan, nilai kolesterol total dalam serum dan nilai HOMA-IR, serta kadar trigliserida dan asam lemak bebas serum homogenat, akibatnya menyebabkan terjadinya resistensi insulin dan lipotoksitas hati. Diet tinggi kolesterol juga meningkatkan konsentrasi adipositokin termasuk IL-6, leptin dan TNF- $\alpha$  [3,4].

Peningkatan asam lemak bebas di sirkulasi menyebabkan kelebihan lipid yang menginduksi keadaan lipotoksik dalam jaringan non-adiposa. Peningkatan kadar lipid ini sangat berkorelasi dengan resistensi insulin yang merupakan tanda awal dari pengembangan diabetes mellitus tipe [2.3].

Tingkat kolesterol yang tinggi atau hiperkolesterolemia adalah keadaan gangguan kadar lemak dalam darah, dimana kadar kolesterol dalam darah lebih dari 240 mg/dl. Sementara, kadar kolesterol seharusnya dalam tubuh adalah <200 mg/dl. Kadar kolesterol beresiko sedang adalah 200-240 mg/dl dan beresiko tinggi >240 mg/dl [5].

Terdapat beberapa faktor risiko yang berhubungan dengan kadar kolesterol total. Faktor risiko yang dapat diubah meliputi diet, status gizi, asupan makan seperti serat dan lemak total serta aktifitas fisik. Sedangkan faktor risiko yang tidak dapat diubah meliputi usia, jenis kelamin, dan genetik [6].

Berdasarkan survei yang dilakukan di 8 negara Asia, 50% penduduk Asia gagal menurunkan kadar kolesterol jahat sesuai dengan target yang disarankan. Sedangkan angka kegagalan Indonesia mencapai angka yang cukup besar yaitu 70%. Tidak heran jika penyakit-penyakit seperti jantung koroner dan stroke masih menjadi salah satu faktor terbesar terjadinya kematian di Indonesia. Hasil Riskesdas tahun 2013 proporsi penduduk Indonesia dengan kadar kolesterol di atas normal lebih tinggi pada perempuan yaitu sebesar 39,6% jika dibandingkan dengan laki-laki sebesar 30% [7].

Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk mencegah kondisi hiperkolesterol adalah dengan menurunkan faktor resiko. Faktor resiko yang dapat diubah berupa asupan gizi dan diet. Hal ini dapat dilakukan dengan mengkonsumsi bahan makanan alami yang dapat menurunkan kadar kolesterol, salah satunya adalah dengan mengkonsumsi serat pangan (*dietary fiber*). Serat mempunyai peranan penting terhadap penurunan kadar kolesterol darah [9].

Penelitian tentang serat menyatakan bahwa terdapat hubungan antara asupan serat dengan kadar kolesterol total. Hal ini dikarenakan serat memiliki sifat menurunkan kolesterol darah. Studi menunjukkan  $\beta$ -glukan yang terdapat di dalam serat dapat mengurangi kadar kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) tanpa mempengaruhi kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) atau trigliserida [10].

Banyak penelitian tentang pengaruh konsumsi serat terhadap penurunan kadar kolesterol LDL. Salah satunya yaitu Penelitian *Randomized Controlled Trial* (RCT) yang di China. Penelitian ini dilakukan terhadap penderita hiperkolesterolemia yang diberikan *oat cereal* sebagai sumber asupan serat. Penelitian membuktikan bahwa dengan pemberian 100 gram oat selama 6 minggu dapat menurunkan kadar kolesterol LDL sebesar 8,4% dibandingkan dengan kelompok kontrol (3,5%) [11].

Efek dedak gandum sebagai sumber serat pangan dan hubungan konseling gizi terhadap profil lipid dan glukosa, parameter antropometri, kualitas diet, dan konsumsi makanan cepat saji dan penyedap rasa pada penderita hiperkolesterolemia. Uji coba dilaksanakan selama 90 hari, *double-blind*, terkontrol plasebo, *block-randomized trial* yang dilakukan pada 132 pria dan wanita dengan kolesterol LDL  $\geq$  130 mg/dL. Hasilnya kedua kelompok menunjukkan penurunan yang signifikan pada parameter antropometrik dan tekanan darah, penurunan yang signifikan dalam kolesterol total, LDL, dan nilai gula darah [12].

Menurut [3], pada penelitiannya yang bertujuan untuk menyelidiki efek serat makanan sereal terhadap lipotoksitas hati terkait obesitas beserta mekanisme yang mendasarinya. Pada penelitian terdapat dua kelompok sampel yaitu empat puluh delapan tikus C57BL/6J. Jantan dewasa secara acak diberi diet referensi chow atau diet tinggi kolesterol yang dilengkapi dengan tanpa serat gandum atau serat bekatul gandum selama 24 minggu. Hasil dari penelitian tersebut tikus yang diberi makanan gandum atau serat mengalami penurunan berat badan, profil lipid, dan resistensi insulin yang lebih rendah dibandingkan dengan diet tinggi kolesterol [3].

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kolesterol adalah sumber substansi aktif biologis yang memiliki peran penting dalam tubuh dan keberlangsungan hidup organisme. Kolesterol bersama dengan zat-zat fosfolipid lainnya membentuk berbagai komponen struktural dasar membran sel dan berpartisipasi dalam aktivitas-aktivitas biokimia. Pada tingkat yang lebih rendah kolesterol juga ditemukan di membran organel intraselular, lipoprotein plasma darah bahkan sekitar 25% jaringan otak mengandung kolesterol [13].

Kolesterol disintesis di hati dan sangat penting dalam proses pembentukan asam empedu, hormon steroid, dan vitamin D. Selain itu kolesterol juga terlibat dalam pengaturan metabolisme energi dan pengeluaran energi secara keseluruhan, misalnya dengan mempromosikan termogenesis adaptif saat terpapar suhu dingin dengan berkonfensi menjadi

asam empedu dan mengubah bentuk mikrobiom usus halus [14].

Hiperkolesterolemia adalah suatu kondisi dimana meningkatnya konsentrasi kolesterol dalam darah yang melebihi nilai normal. Tingkat kolesterol yang berlebihan dapat mengganggu dan mengubah struktur pembuluh darah yang mengakibatkan gangguan fungsi endotel. Gangguan fungsi endotel yang dapat terjadi berupa lesi, plak, oklusi, dan emboli [15].

*Low Density Lipoprotein* (LDL) merupakan lipoprotein yang paling banyak mengandung kolesterol. LDL oleh masyarakat awam sering dikenal sebagai kolesterol jahat. Di dalam tubuh, sebagian dari kolesterol di LDL akan dibawa ke hati dan jaringan ekstrahepatika (testis, ovarium, kelenjar adrenal). Sebagian lagi akan mengalami oksidasi kemudian di makrofag ditangkap oleh reseptor SRA dan akan menjadi sel busa (*foam cell*) [16].

*High Density Lipoprotein* (HDL) kolesterol atau sering dikenal dengan kolesterol baik dan menguntungkan (*good cholesterol*) bagi tubuh, karena HDL berfungsi mengangkut kolesterol dari pembuluh darah kembali ke hati untuk dibuang sehingga mencegah penebalan dinding pembuluh darah atau mencegah terjadinya proses aterosklerosis. Semakin tinggi kadar HDL dalam darah semakin baik begitu pula sebaliknya semakin rendah kadar HDL maka semakin tinggi resiko yang dimiliki seseorang untuk menderita arterosklerosis [17].

Pada proses metabolisme kolesterol, hampir seluruh kolesterol dan fosfolipid akan diabsorpsi di saluran gastrointestinal dan masuk ke dalam kilomikron yang dibentuk di dalam mukosa usus. Kilomikron sebagian besar dibentuk oleh trigliserida dengan sebagian lain dibentuk oleh fosfolipid (9%), kolesterol (3%), dan apoprotein B (1%). Setelah kilomikron mengeluarkan trigliseridanya di jaringan adiposa, kilomikron sisanya akan menyerahkan kolesterol ke hati [18].

Metabolisme kolesterol dapat berupa sistem endogen yang terdiri dari *very-low-density lipoprotein* (VLDL), *high-density lipoprotein* (HDL), *low-density lipoprotein* (LDL), dan *intermediate-density lipoprotein* (IDL), yang mengangkut trigliserida dan kolesterol ke seluruh tubuh. VLDL terbentuk di hati dan mengangkut trigliserida yang

terbentuk dari asam lemak dan karbohidrat di hati ke jaringan ekstraseluler. VLDL akan berubah menjadi IDL ketika sebagian besar trigliserida telah dikeluarkan oleh lipoprotein lipase. IDL akan melepaskan fosfolipid dan bersama dengan kerja enzim plasma lesitin kolesterol asiltransferase akan mengambil ester kolesterol yang terbentuk dari kolesterol di HDL. Kemudian sebagian dari IDL diserap oleh hati. IDL sisanya kemudian melepaskan lebih banyak trigliserida dan protein dan menjadi LDL. LDL akan diambil melalui endositosis dengan perantara reseptor yang mengenali komponen APO100 di hati dan di jaringan ekstraseluler [18].

Pengukuran kadar kolesterol pada pasien yang akan melakukan pengukuran lipid harus melakukan puasa dengan rekomendasi 12 jam pada waktu pengambilan sampel darah. Puasa dilakukan karena kadar trigliserida meningkat dan menurun secara dramatis pada keadaan post prandial. LDL dihitung dengan perhitungan kolesterol serum total dan konsentrasi kolesterol HDL. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus *Friedwald equation* [19].

Serat pangan (*dietary fiber*) adalah sisa-sisa dari dinding sel tumbuhan yang tidak terhidrolisis atau tercerna oleh enzim pencernaan manusia dalam proses pencernaan. Yang termasuk dalam serat antara lain meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum, dan lapisan lilin [20].

Serat pangan terbagi menjadi dua berdasarkan kelarutannya dalam air, yaitu serat terlarut (*soluble fiber*) dan serat tidak terlarut (*insoluble fiber*). Serat terlarut adalah jenis serat yang dapat larut dalam air. Sifatnya yang mudah larut menyebabkan serat terlarut dapat melewati usus halus dengan mudah dan mudah difermentasikan oleh mikroflora di usus besar. Yang termasuk dalam serat tidak terlarut adalah pektin, gum dan beberapa jenis hemiselulosa. Serat tidak terlarut adalah jenis serat yang tidak dapat larut dalam air. Karena sifatnya serat ini tidak dapat membentuk gel ketika melewati usus halus dan sangat sulit difermentasi oleh mikroflora usus besar manusia [10,20].

Makanan tinggi serat, terutama sereal dan biji-bijian dapat membantu menjaga atau mengurangi berat badan dengan mengurangi nafsu makan dan asupan kalori, menurunkan

absorpsi makronutrien, memperlambat laju pencernaan pati, dan menstimulasi pelepasan hormon pencernaan. Serat larut (*soluble fiber*) lebih efektif dalam menurunkan konsentrasi kolesterol total dibanding serat tidak larut (*insoluble fiber*). Penurunan ini dapat terjadi karena mekanisme fermentasi serat larut air oleh mikroflora usus halus, fermentasi ini kemudian akan memodifikasi produksi asam lemak rantai pendek sehingga menurunkan kadar asetat dan meningkatkan sintesis propionat. Akibatnya proses ini akan mengurangi sintesis endogen kolesterol dan asam lemak bebas [3].

Banyak sekali manfaat yang bisa didapatkan dari mengonsumsi serat pangan untuk kesehatan, meliputi menurunkan kadar kolesterol dalam darah, melancarkan pencernaan, mengurangi resiko penyakit kanker kolon, bekerja sebagai prebiotik dalam pencernaan, mengontrol kegemukan dan obesitas serta menurunkan kadar glukosa darah [9].

Asupan serat makanan yang cukup telah terbukti memiliki manfaat metabolik dan kardiovaskular sedangkan mekanismenya masih terbatas [3]. Serat dapat menurunkan lebih dari 5% tingkat kolesterol dalam darah. Serat dalam saluran pencernaan dapat mengikat garam empedu yang kemudian akan dikeluarkan bersamaan dengan feses. Peningkatan ekskresi kolesterol dalam feses akan menurunkan jumlah kadar kolesterol yang menuju ke hati yang kemudian meningkatkan pengambilan kolesterol di darah yang akan disintesis untuk menjadi asam empedu [21].

Dalam menurunkan kolesterol, serat juga dapat bekerja dengan cara mereduksi difusi glukosa darah hal ini akan memperpanjang waktu absorpsi karbohidrat sehingga mengurangi peningkatan kadar glukosa postprandial. Penurunan kadar glukosa menyebabkan peningkatan sensitivitas insulin melalui peningkatan ekspresi *Glucose Transporter Type 4* (GLUT-4) [22]. Selain itu serat pangan pada gandum dan bekatul gandum berpotensi menurunkan ekspresi protein dari unsur pengikat sterol yang mengikat protein-1 dan faktor kunci seperti asam lemak sintase dan asetil-KoA karboksilase yang terlibat dalam lipogenesis dalam jaringan target. Kedua serat makanan tersebut juga bekerja pada tingkat molekuler dengan

meningkatkan ekspresi protein *peroxisome proliferator-activated receptor* alfa dan gama, alfa reseptor X hati, dan satuan transporter pengikat ATP A1 dalam jaringan target [3].

Serat makanan sereal pada umumnya menormalkan ekspresi SREBP1 dan PPAR serta gangguan yang menyertai lainnya (mis. obesitas, biomarker inflamasi) pada lipotoksitas hati dan dislipidemia akibat diet tinggi kolesterol. Selain itu serat makanan sereal juga memiliki efek menguntungkan terhadap lipotoksitas hati yang disebabkan oleh diet tinggi kolesterol dengan menghambat akumulasi trigliserida dalam hati dan mengurangi konsentrasi serum dan homogenat asam lemak bebas, serta konsentrasi IL-6, leptin dan TNF- $\alpha$ . SREBP-1 adalah faktor transkripsi gen yang memainkan peran penting dalam regulasi sintesis asam lemak dan metabolisme lipid, khususnya dalam jaringan hati. SREBP-1 yang teraktivasi menghambat lipogenesis dengan mengatur enzim lipogenik dari *fungal fatty acid synthase* (FAS) dan *Acetyl-CoA carboxylase* (ACC) [3].

Selain menurunkan kolesterol, serat pangan juga dapat meningkatkan sensitivitas insulin, merangsang efek hormonal dengan menurunkan sekresi insulin, meningkatkan oksidasi lemak, dan mengurangi penyimpanan lemak karena peningkatan rasa kenyang [3]. Kandungan serat yang lebih tinggi dalam makanan mengurangi HbA1c dan trigliserida, sambil meningkatkan kadar kolesterol HDL. Meningkatkan konsumsi serat sambil menurunkan konsumsi kalori merupakan strategi yang tepat untuk mengurangi berat badan dan meningkatkan kontrol terhadap kadar glukosa darah [23].

Pada orang dengan resistensi insulin, serat pangan dapat meningkatkan sensitivitas insulin perifer melalui *t-chain fatty acid* yang diproduksi dari fermentasi serat dalam tubuh [24]. Serat larut akan membentuk gel dalam saluran pencernaan dan mengurangi penyerapan glukosa dan kolesterol di lumen usus. 24 HbA1c terbukti secara signifikan lebih rendah pada pasien diabetes tipe 2 dengan asupan serat tinggi dibandingkan pada pasien dengan asupan serat rendah [25].

Kecukupan asupan serat pangan menurut Southgate adalah sebesar 16-28 g/hari. *Dietary Guidelines of American* menganjurkan untuk

mengonsumsi makanan yang mengandung serat dan pati dalam jumlah yang tepat yaitu 20-35 g/hari [26].

Serat di dalam tubuh bersifat hipokolesterolemik dan memiliki efek penurunan kolesterol yang bermanfaat untuk melawan Penyakit Jantung Koroner (PJK). Beberapa mekanisme penurunan kolesterol oleh serat adalah dengan mencegah sintesis kolesterol, menurunkan jumlah energi makanan sehingga mengurangi sintesis kolesterol dan meningkatkan ekskresi empedu, menurunkan ketersediaan kolesterol dan menghambat absorpsi kolesterol sehingga menurunkan jumlah kolesterol yang ditransfer ke aliran darah [27].

### 3. KESIMPULAN

Banyak sekali manfaat yang bisa didapatkan dari mengonsumsi serat pangan (*dietary fiber*) untuk kesehatan, meliputi menurunkan kadar kolesterol dalam darah, melancarkan pencernaan, mengurangi resiko penyakit kanker kolon, bekerja sebagai prebiotik dalam pencernaan, mengontrol kegemukan dan obesitas serta menurunkan kadar glukosa darah.

### REFERENSI

---

- [1] Garnadi, Y. Hidup Nyaman dengan Hiperkolesterol. Jakarta: PT Agro Media Pustaka; 2012.
- [2] WHO. Noncommunicable Disease Country Profiles Geneva: WHO Press; 2011.
- [3] Han S, Jiao J, Zhang W, Xu J, Wan Z, Zhang W, *et al*. Dietary fiber prevents obesity-related liver lipotoxicity by modulating sterol-regulatory element binding protein pathway in C57BL/6J mice fed a high-fat/cholesterol diet. *Scientific Reports*; 2015. 5:15256 <https://doi.org/10.1038/srep15256>
- [4] Mumpuni, Y. Cara Jitu Mengatasi Kolesterol . Yogyakarta: CV Andi Offset; 2011.
- [5] Lestari WA, & Utari DM. Faktor dominan hiperkolesterolemia pada pra-Lansia di wilayah kerja Puskesmas Rangkapanjaya kota

- Depok. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*; 2016. 33(6): 267–272
- [6] NHLBI. High Blood Cholesterol; 2012. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/high-blood-cholesterol>
- [7] Annies. *Kolesterol dan Penyakit Jantung Koroner* Jogjakarta: Ar-Ruzz Media; 2015.
- [8] Kemenkes RI. *Survei Kesehatan Rumah Tangga*. Jakarta: Badan Litbangkes Kemenkes RI; 2004
- [9] Lattimer JM & Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*; 2010. 2:1266–89.
- [10] Kaczmarczyk MM, Miller MJ, Freund GG. The health benefits of dietary fiber: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism*; 2012. 12:1058–1066. doi:10.1016/j.metabol.2012.01.017.
- [11] Zhang J. Randomized controlled trial of oatmeal consumption versus noodle consumption on blood lipid of Urban Chinese Adults with hypercholesterolemia. *Nutr J*; 2012. 11:54-56
- [12] Raimondi de Souza, S., Moraes de Oliveira, G. M., Raggio Luiz, R., & Rosa, G. Effects of oat bran and nutrition counseling on the lipid and glucose profile and anthropometric parameters of hypercholesterolemia patients. *Nutrición Hospitalaria*; 2016. 33(1). <https://doi.org/10.20960/nh.40>
- [13] Orth M & Bellosta S. Cholesterol: its regulation and role in central nervous system disorders. *Cholesterol*; 2012. 2012;292598. doi:10.1155/2012/292598
- [14] Sima, P., Vannucci, L., & Vetvicka, V.  $\beta$ -glucans and cholesterol (Review). *International Journal of Molecular Medicine*; 2018. 33(1):1799-1808. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2018.3411>
- [15] Guyton, AC & Hall, JE. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Jakarta: EGC; 2008
- [16] Sanhia AM. *Pangemanan D HC, & Engka JNA. Gambaran Kadar Kolesterol Low Density Lipoprotein (LDL) pada Masyarakat Perokok di Pesisir Pantai*. *Jurnal e-Biomedik(eBm)*; 2015
- [17] Wardani, SB. *Pemberian Ekstrak Propolis Meningkatkan Kadar High Density Lipoprotein (HDL) Pada Tikus Wistar (Rattus norvegicus strain Wistar) dengan Diet Tinggi Lemak*. Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya; 2011 <http://fk.ub.ac.id/artikel/id/hasilpencariankedokteran2.html>
- [18] Guyton, AC. & Hall, JE. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC; 2012
- [19] Putri, AZE. *Hubungan Kadar Kolesterol dengan Sindrom Koroner Akut di RSUP H. Adam Malik Tahun 2011-2012*. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2014
- [20] Farah IE. *Aplikasi Serat Inulin Hasil Hidrolisis Enzim Inulinase Kapang Acremonium sp. CBS 3 dan Aspergillus clavatus CBS 5 dalam Formulasi Minuman Sari Brokoli Untuk Antikolesterol*. [Skripsi]. Jakarta (Indonesia): Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah; 2014
- [21] Setyaji, DY., & Mulyati, T. *Pengaruh Pemberian Nata de Coco terhadap Kadar Kolesterol LDL dan HDL pada Wanita Dislipidemia*. [Skripsi]. Semarang (Indonesia): Universitas Diponegoro; 2013
- [22] Fairudz, A., & Nisa, K. *Pengaruh Serat Pangan terhadap Kadar Kolesterol Penderita Overweight Effects of Dietary Fiber to Cholesterol Level on Overweight Patients*. *Majority*; 2015 4(8):121–126;
- [23] Velázquez-López L, Muñoz-Torres AV, García-Peña C, López-Alarcón M, Islas-Andrade S, & Escobedo-De L Peña, J. *Fiber in diet is associated with improvement of glycated hemoglobin and lipid profile in*

- mexican patients with type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Research*; 2016 <https://doi.org/10.1155/2016/2980406>
- [24] Johnston KL, Thomas EL, Bell JD, Frost GS, Robertson MD: Resistant starch improves insulin sensitivity in metabolic syndrome. *Diabet Med.*; 2010. 27:391– 397
- [25] Fujii H, Iwase M, Ohkuma T, Ogata-Kaizu S, Ide H, Kikuchi, Y, *et al.* Impact of dietary fiber intake on glycemic control, cardiovascular risk factors and chronic kidney disease in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus: the Fukuoka Diabetes Registry. *Nutrition journal.* 2013; 12:159. doi:10.1186/1475-2891-12-159
- [26] Maryanto S, Fatimah S, & Marsono Y. The Effect of Red Guava Fruits Supplementation on The SCFA and Cholesterol Production in. *Agritech.* 2013; 33(3): 334–339
- [27] Cresti, MN. Hubungan Asupan Lemak dan Serat, Indeks Massa Tubuh, dan Rasio Lingkar Pinggang Pinggul Dengan Kadar Kolesterol Total Pegawai Dinas Kesehatan Kota Denpasar. [Skripsi]. Denpasar: Universitas Udayana; 2016.