

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Kadar Kolesterol LDL pada Tikus Jantan (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar

6.1.1 Kadar kolesterol LDL pada Kelompok Kontrol Negatif

Hasil perhitungan rata-rata kadar kolesterol LDL tikus jantan kelompok kontrol negatif atau kelompok tikus tidak diberi paparan asap rokok maupun renang adalah $9,6143 \pm 2,15362$ mg/dl. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa kelompok tikus ini dapat dijadikan sebagai kontrol negatif. Bila kita merujuk pada teori proses terjadinya hiperkolesterolemia, pada kelompok kontrol negatif seharusnya angka kejadian hiperkolesterolemia sangat minimal, karena tidak terdapat kandungan kolesterol tambahan dalam diet maupun paparan asap rokok yang dapat memicu terjadinya dislipidemia pada kelompok tikus kontrol negatif. Hal ini dapat dilihat dari kadar kolesterol LDL serumnya bila dibandingkan dengan kadar kolesterol LDL serum pada kelompok kontrol positif yang terpapar asap rokok dengan diet yang sama. Ambang batas normal kadar kolesterol LDL pada tikus adalah 7-27,2 mg/dl (Herwiyasaranta, 2010).

Analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok kontrol negatif dengan kelompok kontrol positif. Hal ini disebabkan karena tikus pada kelompok kontrol negatif tidak diberikan paparan asap rokok sehingga peningkatan kadar kolesterol LDL tidak terjadi secara abnormal.

6.1.2 Kadar kolesterol LDL pada Serum Tikus (*Rattus Norvegicus*) Strain Wistar Jantan yang Terpapar Asap Rokok

Hasil perhitungan rata-rata kadar kolesterol LDL tikus jantan kelompok kontrol positif atau kelompok tikus yang terpapar asap rokok dan tidak latihan renang adalah $12,2571 \pm 2,95232$ mg/dl. Analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol positif ($p < 0,05$) dengan kelompok kontrol negatif dan dengan

kelompok perlakuan. Adanya paparan asap rokok pada tikus ini menyebabkan lebih tingginya rerata kadar kolesterol LDL serumnya bila dibandingkan dengan kadar kolesterol LDL serum pada kelompok kontrol negatif.

6.1.3 Kadar kolesterol LDL pada Serum Tikus (*Rattus Norvegicus*) Strain Wistar Jantan yang Terpapar Asap Rokok dan Diberi Perlakuan Renang

Dari hasil pengukuran kadar kolesterol LDL didapatkan bahwa kelompok perlakuan pertama (renang intensitas ringan) memiliki nilai rerata kadar kolesterol LDL sebesar $8,8571 \pm 1,66319$ mg/dl dan pada kelompok perlakuan kedua (renang intensitas berat) sebesar $7,9429 \pm 1,22046$ mg/dl. Pada uji *One – Way ANOVA* diperoleh nilai $p = 0,005$ ($p < 0.05$) sementara hasil uji *Post – Hoc* ditemukan adanya perbedaan yang signifikan antara kadar kolesterol LDL tikus wistar pada kelompok kontrol positif dengan kedua kelompok perlakuan. Hasil rerata kadar kolesterol LDL tikus menunjukkan bahwa perlakuan renang intensitas ringan maupun berat pada kelompok tikus yang terpapar asap rokok dapat menurunkan secara signifikan kadar kolesterol LDL dibandingkan kelompok yang hanya terpapar asap rokok saja tanpa latihan renang.

Kelompok perlakuan yang diberi perlakuan latihan renang intensitas ringan dan berat diketahui cenderung mampu menurunkan risiko peningkatan kadar kolesterol LDL serum pada kelompok yang terpapar asap rokok. Hal ini dibuktikan dari hasil perhitungan yang dilakukan dimana nilai rerata kadar kolesterol LDL semakin menurun pada kelompok yang terpapar asap rokok dengan perlakuan renang.

Dari uji *Post Hoc* didapatkan kadar kolesterol LDL pada tikus kelompok kontrol negatif dengan kelompok perlakuan renang intensitas ringan maupun berat memiliki rata-rata kadar kolesterol LDL yang tidak berbeda secara bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan renang intensitas ringan maupun berat pada kelompok tikus yang terpapar asap rokok dapat menurunkan kadar kolesterol LDL hingga relatif sama dengan kondisi normal.

6.2 Tinjauan Literatur

Adanya paparan asap rokok pada kelompok kontrol positif menyebabkan lebih tingginya rerata kadar kolesterol LDL bila dibandingkan dengan kadar kolesterol LDL pada kelompok kontrol negatif. Wowor dalam laporannya juga menyebutkan bahwa kadar kolesterol LDL didapatkan lebih tinggi dengan paparan asap rokok. Hal ini disebabkan karena rokok dapat meningkatkan kepekatan darah. Akibatnya kadar lemak di dalam darah meningkat. Nikotin yang terkandung dalam asap rokok dapat meningkatkan lipolisis dan konsentrasi asam lemak bebas yang memengaruhi kadar kolesterol LDL dalam darah (Wowor *dkk.*, 2013).

Hal ini dibuktikan oleh sebuah penelitian yang menyebutkan bahwa zat-zat kimia yang terkandung dalam rokok, terutama nikotin, dapat menurunkan kadar kolesterol baik (HDL) dan meningkatkan kadar kolesterol buruk (LDL) dalam darah. Pada orang yang merokok ditemukan kadar kolesterol LDL-nya tinggi, dimana lemak dari hati justru dibawa kembali ke jaringan tubuh (Indriasari, 2006).

Sejalan dengan penelitian ini, Pawlak juga melaporkan dalam penelitiannya bahwa pemberian rokok selama delapan minggu dapat menurunkan proses steroidogenesis pada gonad dan kelenjar adrenal melalui penurunan ekspresi *protein regulator* dan sintesis *pregnolone* sebagai bahan baku sintesis hormone steroid sehingga jumlah kolesterol yang berada di luar sel meningkat.. Selain itu, radikal bebas yang dihasilkan oleh rokok menghambat mobilisasi kolesterol ke mitokondria. Mobilisasi kolesterol yang kurang baik ke mitokondria menyebabkan penumpukan kolesterol karena tidak digunakan sebagai sumber energi. Hati merespon penurunan aktivitas di jaringan ini dengan peningkatan sintesis VLDL sebagai prekursor LDL, terutama ketika terjadi penurunan sintesis hormon steroid dan kurangnya sumber kolesterol di jaringan (Pawlak *et al*, 2011).

Kersbaun dan beberapa kawan-kawan dalam beberapa laporannya mengatakan bahwa pemberian nikotin intravena dapat meningkatkan asam lemak dalam plasma. Pemberian nikotin intravena ini mempunyai pengaruh yang sama dengan 2 batang rokok yang dihisap selama 10 menit. Peningkatan ini terjadi karena meningkatnya pemecahan trigliserida oleh rangsangan katekolamin, kortisol, dan *growth hormone*. Selanjutnya terjadi lipolisis trigliserida dan pelepasan asam lemak bebas (*free fatty acid*) ke dalam plasma. Asam lemak bebas dari trigliserida ini akan berikatan dengan albumin, menyebabkan

peningkatan sintesis trigliserida dan kolesterol VLDL di hepar dan penurunan kolesterol HDL (Handayani, 2010; Devaranavadi *et al.* 2012).

Lipolisis yang terjadi menyebabkan asetil KoA meningkat dan menimbulkan peningkatan sintesis kolesterol. Tingginya kadar asam lemak bebas dalam darah meningkatkan sintesis triasilgliserol (TG) maupun sekresi VLDL oleh hati karena TG normalnya tidak menumpuk di hati pada kondisi ini, sehingga VLDL segera disintesis dan dilepas ke sirkulasi (Vasudevan *et al.*, 2013; Murray, 2009).

Conklin dalam laporan penelitiannya menyatakan bahwa kandungan senyawa kimia dalam rokok berperan dalam perubahan metabolisme tubuh. Selain nikotin, rokok juga mengandung senyawa yang disebut dengan acrolein. Acrolein merupakan salah satu kandungan dalam rokok yang termasuk dalam golongan aldehyd. Selain terkandung dalam batang rokok, senyawa ini dapat terbentuk melalui oksidasi lipid dan asam amino (Conklin *et al.*, 2010). Pengaruh acrolein dalam tubuh dapat mempengaruhi metabolisme HDL dan LDL. Pada metabolisme HDL, acrolein merubah susunan lisin penyusun apoprotein a1 HDL. Perubahan ini menyebabkan apoprotein tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga transport kolesterol dalam pembuluh darah menuju ke hepar tidak berfungsi secara optimal (Shao *et al.*, 2005). Hal ini mengakibatkan perbedaan yang signifikan antara kadar kolesterol LDL kelompok kontrol positif yang lebih tinggi daripada kadar kolesterol LDL kontrol negatif yang tidak terpapar asap rokok.

Penelitian ini menunjukkan bahwa latihan renang dapat menurunkan kadar kolesterol LDL serum secara signifikan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol positif. Hal ini didukung oleh Dahliana yang dalam laporannya menyebutkan bahwa latihan mampu menurunkan kadar VLDL dan kilomikron serta memperkuat *clearance* dari VLDL yang kaya kolesterol dan kilomikron remnant. VLDL adalah prekursor LDL, sehingga penghambatan sintesis VLDL secara otomatis akan menurunkan jumlah LDL dan trigliserida (Dahliana, 2012).

Selain itu, didapatkan nilai rerata kadar kolesterol LDL kelompok perlakuan renang dan asap rokok lebih rendah dibandingkan kelompok tikus yang tidak diberi perlakuan maupun asap rokok. Hal ini dijelaskan oleh Dahliana dalam penelitiannya yang membuktikan bahwa kebiasaan melakukan latihan lebih baik dalam mengontrol kadar kolesterol darah, dibandingkan dengan diet rendah

lemak. Latihan jasmani yang dilakukan secara teratur sesuai kondisi tubuh bermanfaat dalam regulasi kolesterol yaitu menurunkan kadar kolesterol LDL dan trigliserida, sedangkan HDL meningkat secara bermakna (Dahlia, 2012).

Ehrman menyebutkan bahwa untuk menurunkan kadar kolesterol tidak hanya bisa dengan perubahan gaya hidup, yang perlu dilakukan adalah meningkatkan aktivitas dengan latihan dimana hidrolisis VLDL dan kilomikron (banyak mengandung trigliserida) oleh LPL meningkat dengan *exercise* akut dan *exercise training*. Peningkatan aktivitas LPL disebabkan karena konsentrasi trigliserida dalam plasma rendah. Setelah mengalami hidrolisis oleh LPL, partikel sisa (kilomikron remnant atau VLDL remnant) yang kaya akan kolesterol akan diangkut oleh HDL menuju hepar (Ehrman *et al*, 2009).

Hal ini seperti disebutkan dalam Guyton bahwa latihan intensitas sedang yang dilakukan dalam waktu yang relatif lama menyebabkan asam lemak digunakan sebagai energi yang akan memperkecil peluang sintesis inti sterol, sehingga kolesterol tidak terbentuk secara berlebihan. Pada saat melakukan aktivitas fisik yang relatif lama terjadi peningkatan asam lemak di dalam darah yang merupakan bahan baku untuk pembentukan energi di dalam otot pada waktu melakukan aktivitas fisik. Konsentrasi asam lemak bebas dalam darah seseorang yang sedang beraktivitas dapat meningkat sampai delapan kali lipat. Kemudian asam lemak ini akan ditransfer ke dalam otot sebagai sumber energi (Guyton *et al*, 2007).

6.3 Keterbatasan Penelitian

Di antara dua kelompok perlakuan yang diberi perlakuan renang, diketahui bahwa kadar kolesterol LDL serum yang paling rendah terdapat pada kelompok perlakuan kedua yaitu kelompok yang terpapar asap rokok dan diberi perlakuan renang intensitas berat. Dari uji Post Hoc didapatkan perbedaan yang tidak bermakna antara kadar kolesterol LDL tikus kelompok perlakuan intensitas berat dengan kelompok perlakuan intensitas ringan. Akan tetapi, dari nilai rerata didapatkan penurunan kadar kolesterol LDL sejalan dengan peningkatan intensitas, sehingga memberikan kesan sesuai dengan hipotesis.

Hasil yang tidak signifikan ini dapat disebabkan oleh banyak faktor. Salah satunya adalah tidak adanya pemeriksaan kadar kolesterol LDL sebelum perlakuan diberikan, sehingga tidak diketahui berapa rerata kadar kolesterol LDL

awal tikus sebelum diberikan perlakuan renang. Bila rerata kadar kolesterol LDL awal tikus kelompok intensitas berat lebih tinggi daripada kadar awal kelompok intensitas ringan, maka kadar setelah perlakuan bisa tidak jauh berbeda antara kedua kelompok latihan renang.

Namun, hasil rerata kadar kolesterol LDL tikus yang semakin menurun dan nilai korelasinya yang kuat dengan penambahan intensitas renang menunjukkan kesan bahwa intensitas latihan renang memiliki pengaruh dalam menurunkan kadar kolesterol LDL serum tikus wistar yang diberi paparan asap rokok selama 8 minggu. Dimana semakin besar intensitas latihan renang, semakin rendah rerata kadar kolesterol LDL serumnya.

