

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Kadar Triglicerida pada Tikus Jantan (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar**6.1.1 Kadar Triglicerida pada Kelompok Kontrol Negatif**

Hasil perhitungan rata-rata kadar triglicerida tikus jantan kelompok kontrol negatif atau kelompok tikus tidak diberi paparan asap rokok maupun latihan renang adalah 46.7143 ± 12.25717 mg/dl. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa kelompok tikus ini dapat dijadikan sebagai kontrol negatif. Bila kita merujuk pada patofisiologi terjadinya hipertrigliceridemia, pada kelompok kontrol negatif seharusnya angka kejadian hipertrigliceridemia sangat minimal, karena tidak terdapat kandungan kolesterol tambahan dalam diet maupun paparan asap rokok yang dapat memicu terjadinya peningkatan kadar triglicerida pada kelompok tikus kontrol negatif. Hal ini dapat dilihat dari kadar triglicerida serumnya bila dibandingkan dengan kadar triglicerida serum pada kelompok kontrol positif yang terpapar asap rokok dengan diet yang sama. Ambang batas normal kadar triglicerida pada tikus adalah 26-145 mg/dl (Bresnahan, 2004).

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

Kadar triglicerida serum kelompok tikus yang terpapar asap rokok lebih tinggi dibandingkan kadar triglicerida serum tikus kontrol negatif.

Walaupun dalam uji *Post Hoc* tidak berbeda secara bermakna, kadar trigliserida serum pada kelompok tikus yang terpapar asap rokok tanpa perlakuan renang cenderung meningkat dibandingkan kelompok tikus kontrol negatif. Hal ini dibuktikan dari hasil perhitungan rata - rata kadar trigliserida tikus jantan kelompok kontrol positif atau kelompok tikus yang terpapar asap rokok dan tidak latihan renang adalah 56.2857 ± 6.96932 mg/dl.

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

Dari hasil pengukuran kadar trigliserida didapatkan bahwa kelompok perlakuan pertama (latihan renang intensitas ringan) memiliki nilai rerata kadar trigliserida sebesar 41.7143 ± 6.49908 mg/dl dan pada kelompok perlakuan kedua (latihan renang intensitas berat) sebesar 33.1429 ± 11.79588 mg/dl. Pada uji *One – Way ANOVA* diperoleh nilai $p = 0,002$ ($p < 0.05$), sementara hasil uji *Post – Hoc* ditemukan adanya perbedaan yang signifikan antara kadar trigliserida tikus wistar pada kelompok kontrol positif dengan kedua kelompok perlakuan, yaitu diperoleh nilai $p = 0,01$ ($p < 0.05$) pada kelompok renang intensitas ringan dan nilai $p = 0$ ($p < 0.05$) pada kelompok renang intensitas berat. Hasil rerata kadar trigliserida tikus juga menunjukkan bahwa perlakuan renang intensitas ringan maupun berat pada kelompok tikus yang terpapar asap rokok dapat menurunkan secara signifikan kadar trigliserida dibandingkan kelompok yang hanya terpapar asap rokok tanpa latihan renang.

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

Dari uji *Post Hoc* didapatkan kadar trigliserida pada tikus kelompok kontrol negatif dengan kelompok perlakuan renang intensitas ringan memiliki rata-rata kadar trigliserida yang tidak berbeda secara bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan renang intensitas ringan pada kelompok tikus yang terpapar asap rokok dapat menurunkan kadar trigliserida hingga relatif sama dengan kondisi normal. Sedangkan kadar trigliserida pada tikus kelompok kontrol negatif dengan kelompok perlakuan renang intensitas berat memiliki rata-rata kadar trigliserida yang berbeda secara bermakna. Hal ini membuktikan bahwa intensitas latihan renang sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar trigliserida serum pada tikus yang terpapar asap rokok, bahkan kadarnya bisa di bawah tikus yang tidak terpapar asap rokok.

6.2 Tinjauan Literatur

Adanya paparan asap rokok pada kelompok kontrol positif menyebabkan lebih tingginya rerata kadar trigliserida bila dibandingkan dengan kadar trigliserida pada kelompok kontrol negatif. Wowor dalam laporannya juga menyebutkan bahwa kadar trigliserida didapatkan lebih tinggi dengan paparan asap rokok. Hal ini disebabkan karena nikotin yang terkandung dalam asap rokok

dapat meningkatkan lipolisis dan konsentrasi asam lemak bebas yang mempengaruhi kadar trigliserida dalam darah (Wowor *dkk.*, 2013).

Hal ini dibuktikan oleh sebuah penelitian yang menyebutkan bahwa zat-zat kimia yang terkandung dalam rokok, terutama nikotin dapat meningkatkan sekresi adrenalin pada korteks adrenal yang mendorong peningkatan konsentrasi serum asam lemak bebas (*Free Fatty Acid/ FFA*) yang selanjutnya menstimulasi sintesis dan sekresi kolesterol hepar seperti sekresi *Very Low Density Lipoprotein (VLDL)* hepar dan karenanya meningkatkan kadar trigliserida darah. Selain itu, merokok juga dapat meningkatkan resistensi insulin sehingga menyebabkan hiperinsulinemia. Kadar LDL, VLDL, dan trigliserida relatif meningkat pada kondisi ini karena penurunan aktifitas hormon lipoprotein lipase (Meenakshisundaram *et al.*, 2010).

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. (Pawlak *et al.*, 2011).

Nikotin meningkatkan lipolisis secara sistemik maupun lokal. Nikotin akan berikatan dengan reseptor nikotinic kolinergik pada otak dan ganglia autonom sehingga *ion channel* terbuka, sodium dan kalsium masuk menyebabkan keluarnya neurotransmitter yang merangsang kelenjar adrenal untuk mensekresikan katekolamin, kortisol dan *growth hormone* (Ottoson *et al.*, 2000).

Katekolamin berikatan dengan *beta-adrenoreceptor* pada permukaan sel lemak dan menginisiasi peningkatan adenil siklase yang hasilnya akan

meningkatkan *cyclic adenosine monophospat (cAMP)*. Kortisol dan *growth hormone* pun meningkan proses lipolisis lewa peningkatan *cAMP*. *Cyclic AMP* kemudian mengaktifkan protein kinase A (PKA). PKA akan memfosforilasi perilipin, yang merupakan protein yang berhubungan dengan droplet lipid dan meningkatkan aktivitas lipase. Ekspresi perilipin ini akan menstimulasi aktifitas lipase dalam proses lipolisis (Peckett *et al.*, 2011; Gossain *et al.*, 1986).

Penelitian menunjukkan bahwa latihan renang dapat menurunkan kadar trigliserida serum secara signifikan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol positif. Anwar dalam penelitiannya menyatakan bahwa latihan fisik dapat meningkatkan kadar HDL dan Apo A1, menurunkan resistensi insulin, meningkatkan sensitivitas dan meningkatkan keseragaman fisik, menurunkan trigliserida dan LDL, dan menurunkan berat badan (Anwar, 2004).

Pada jenis-jenis latihan yang bersifat ketahanan (*endurance*) seperti latihan renang, produksi energi di dalam tubuh akan bergantung terhadap sistem metabolisme energi secara aerobik melalui pembakaran karbohidrat, lemak dan juga sedikit dari pemecahan protein. Proses metabolisme energi secara aerobik merupakan proses metabolisme yang membutuhkan kehadiran oksigen (O_2) agar prosesnya dapat berjalan dengan sempurna untuk menghasilkan *Adenosine Triphosphate (ATP)*. Pada saat berolahraga, kedua simpanan energi tubuh yaitu simpanan karbohidrat (glukosa darah, glikogen otot dan hati) serta simpanan lemak dalam bentuk trigliserida akan memberikan kontribusi terhadap laju produksi energi secara aerobik di dalam tubuh (Octa, 2014).

Latihan yang teratur menyebabkan tubuh membutuhkan energi terus menerus, sehingga sensitivitas insulin akan meningkat sebagai respon adaptasi tubuh ketika kebutuhan energi meningkat. Insulin meningkatkan aktivitas

lipoprotein lipase (LPL) yang akan membebaskan asam lemak dari VLDL dan kilomikron (lipoprotein yang kaya akan trigliserida) ke jaringan adipose (Taylor, 2007; Ehrman *et al*, 2009). 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 trigliserida 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 LDL dan trigliserida, sedangkan HDL meningkat secara bermakna (Dahliana, 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* (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*, 2006).

6.3 Keterbatasan Penelitian

Di antara dua kelompok perlakuan yang diberi perlakuan renang, diketahui bahwa kadar trigliserida 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 trigliserida tikus kelompok perlakuan intensitas berat dengan kelompok perlakuan intensitas ringan. Akan tetapi, dari nilai rerata didapatkan penurunan kadar trigliserida 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 trigliserida sebelum perlakuan diberikan, sehingga tidak diketahui berapa rerata kadar trigliserida awal tikus sebelum diberikan perlakuan renang. Bila rerata kadar trigliserida 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 trigliserida tikus yang semakin menurun dan nilai korelasinya yang kuat dengan penambahan intensitas renang menunjukkan

kesan bahwa intensitas latihan renang memiliki pengaruh dalam menurunkan kadar trigliserida serum tikus wistar yang diberi paparan asap rokok selama 8 minggu. Dimana semakin besar intensitas latihan renang, semakin rendah rerata kadar trigliserida serumnya.

