

(LPL). Hipertrigliseridemia dengan hiperkilomikronemia akan terjadi pada seseorang yang tidak memiliki Apo C-II. Sedangkan, Apo C-III berperan sebagai penghambat LPL. Apo C-III menghambat lipolisis lipoprotein kaya TG dan menghalangi pembersihan mereka dari sirkulasi. Keberadaan apo C-III yang tinggi dalam darah berkaitan dengan meningkatnya risiko aterosklerosis dan PKV. Kadar apo C-III yang tinggi juga ditemukan pada pasien penderita hipertrigliseridemia yang merupakan kelainan khas sindroma metabolik. Apo C-IV masih belum terlalu jelas diketahui fungsinya, apo C-IV berada di dalam lipoprotein yang kaya akan TG, seperti kilomikron dan VLDL, dan namun juga berada di dalam partikel HDL.<sup>4</sup>

#### Apolipoprotein E (apo E)

Apo E, yang disintesis di hati, merupakan bagian struktur dari kilomikron, VLDL, dan IDL (*Gambar 2*). Perannya amat penting dalam memasukkan remnant lipoprotein dari plasma melalui interaksi dengan reseptor di hati. Terdapat peningkatan bukti bahwa apo E melindungi pembuluh darah dari proses aterosklerosis melalui berbagai mekanisme.<sup>4</sup>

Terdapat isoform apo E-II, apo E-III, dan apo E-IV. Yang terbanyak dan dianggap yang normal adalah apo E-III. Isoform apo E-II, yang menyebabkan ambilan LDL lebih sedikit dibandingkan dengan apo E-III, menyebabkan terjadinya hiperlipoproteinemia primer tipe III (*dysbetalipoproteinemia familial*).<sup>3</sup>

#### Apolipoprotein (a) [apo (a)]

Apo (a) berikatan dengan partikel LDL untuk membentuk lipoprotein (a) [Lp (a)]. Apo (a) mempunyai kesamaan 80% rangkaian asam aminonya dengan plasminogen dan oleh karena itu dapat menghambat sisi pengikatan dan aktivasi dari plasminogen. Kesamaan

asam amino tersebut menyebabkan apo (a) bersaing dengan plasminogen sehingga kerja plasminogen sebagai faktor fibrinolisis terganggu, akibatnya apo (a) bersifat antiplasmin atau protrombosis. Di sisi lain, tingginya Lp (a) juga bersifat proaterogenik karena struktur partikel LDL-nya. Kenaikan kadar Lp (a) berkorelasi tinggi dengan terjadinya proses penebalan dinding arteri, dan kadar Lp (a) dan apo (a) yang tinggi dalam darah telah diusulkan menjadi salah satu faktor risiko terjadinya proses aterosklerosis. Pada pasien dengan kadar Lp (a) tinggi yang tinggi, menyebabkan risiko PKV meningkat nyata.<sup>4</sup>

#### Rasio apo B/apo A sebagai prediktor Penyakit Jantung Koroner

Pengukuran apo B/apo A-I sekarang telah dianjurkan menjadi parameter risiko penyakit jantung koroner standar internasional yang ditetapkan oleh *World Health Organization-International Federation of Clinical Chemistry* (WHO-IFCC). Apo B dan apo A-I juga dapat diukur secara langsung (*direct*), tidak membutuhkan sampel darah puasa, juga dapat dilakukan pada alat kimia otomatis. Selain itu, NCEP ATP III juga telah menjadikan apo B atau apo A-I sebagai target terapi. Walaupun apo A-I telah menunjukkan diri sebagai prediktor yang lebih baik daripada K-HDL pada PJK, namun NCEP ATP III mengindikasikan jika kelebihan apo A-I sebagai prediktor yang independen terhadap PJK masih belum jelas. Menurut Walldius *et al.*, kenaikan kadar apo B dan penurunan kadar apo A-I sangat berkontribusi dengan rasio kenaikan risiko PJK, terlepas dari kadar total kolesterol dan trigliserida. Pasien dengan diabetes atau sindrom metabolik dapat memiliki kadar K-LDL yang normal, namun tetap memiliki aspek dari lipid aterogenik, dan

individual tersebut sering memiliki rasio apo B/apo A-I yang tinggi yang merupakan indikator kuat risiko kardiovaskular.<sup>1,7</sup>

Alasan utama mengapa rasio apo B/apo A-I dapat memprediksi terjadinya aterosklerosis ialah karena rasio apo B/apo A-I mencerminkan dan mengintegrasikan keseimbangan kolesterol antara semua partikel lipoprotein berpotensi aterogenik (apo B) yang dibandingkan dengan semua partikel berpotensi antiaterogenik (apo A-I) lebih baik daripada satu fraksi lipid tunggal atau bahkan rasio K-LDL/K-HDL. Hal tersebut juga dapat mempermudah penafsiran hasil bagi pasien dan dokter sehingga dapat mengekspresikan nilai yang mewakili kedua spektrum lipoprotein yang dikenal "jahat" dan "baik" tersebut. Rasio tersebut dapat memberikan gambaran mudah namun juga akurat bagi pasien yang mungkin kurang mengerti proses aterosklerosis dalam tubuh.<sup>1</sup>

#### Kesimpulan

Apolipoprotein, terutama apo B, apo A-I, dan rasio apo B/apo A-I, adalah penanda risiko PKV yang lebih baik daripada K-LDL. Pandangan ini didasarkan pada sejumlah besar informasi data penelitian yang hampir semuanya mendukung apolipoprotein sebagai prediktor risiko PKV yang lebih kuat dan lebih baik daripada lipid konvensional dan lipoprotein. Jadi, bukan saja baik untuk mengukur kadar kolesterol total, K-LDL, sdLDL, K-HDL, dan TG, tetapi akan lebih akurat jika melakukan pengukuran apo B, apo A-I, dan rasio apo B/apo A-I. Rasio ini mengintegrasikan risiko yang terkait dengan ketidakseimbangan antara lipoprotein aterogenik dan antiaterogenik menjadi satu nilai rasio yang memudahkan penafsiran (interpretasi).

#### Daftar Pustaka

- Walldius, D. & Jungner I. Is there a better marker of cardiovascular risk than LDL cholesterol? Apolipoprotein B and A-I - new risk factors and targets for therapy. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Disease* 2007;17: 565-71.
- John J.P., Kastelein W.A., van der Steeg, Lipids, Apolipoproteins, and their ratios in relation to cardiovascular events with statin treatment. *Circulation* 2008;117: 3002-9.
- Rifai N., Warnick G.R. & Dominiczak M.H. *Handbook of Lipoprotein 2<sup>nd</sup> edition*. AACCPress, Washington: xxiv +819 hlm, 2000.
- Walldius, D. & Jungner I. Apolipoprotein B and Apolipoprotein A-I: risk indicators of coronary heart disease and targets for lipid-modifying therapy. *J Intern Med* 2004;255: 188-205.
- Francis M.C, Frohlich J.J. Coronary artery disease in patients at low risk - apolipoprotein A-I as an independent risk factor. *Atherosclerosis* 2001; 155: 165-70.
- Sharp D.S., Burchfiel C.M., Rodriguez B.L., Sharrett A.R., Sorlie P.D. & Marcovina S.M. Apolipoprotein A-I predicts coronary heart disease only at low concentrations of high-density lipoprotein cholesterol: an epidemiological study of Japanese-Americans. *Int J Clin Res* 2000;30: 39-48.
- Walldius, D., Jungner I., Holme I., Aastveit A.H., Kolar W. & Steiner E. High apolipoprotein B, low apolipoprotein A-I and improvement in the prediction of fatal myocardial infarction (AMORIS study): a prospective study. *The Lancet* 2001;358: 2026-33.
- Sierra-Johnson J., Romero-Corral A. & Somers V. K. The apolipoprotein B/apolipoprotein A-I ratio in the metabolic syndrome-should we start using it?. *JCMS* 2008; 53-4.

#### EDITORIAL

#### Mana yang lebih baik sebagai faktor risiko kardiovaskular, apolipoprotein atau kolesterol lipoprotein?

Berdasarkan banyak penelitian epidemiologis dan klinis maka dislipidemia/dislipoproteinemia telah diakui sebagai salah satu faktor risiko utama penyakit kardiovaskular (PKV). *Low density lipoprotein* (LDL) telah dikenal sebagai lipoprotein aterogenik/"jahat" dan *high density lipoprotein* (HDL) telah dikenal sebagai lipoprotein protektif/"baik". Dari kedua lipoprotein tersebut maka dalam praktek rutin komponen lipid kolesterolnya yang diukur sehingga kita kenal kolesterol LDL dan kolesterol HDL sebagai kolesterol "jahat" dan kolesterol "baik". Banyak pedoman penilaian risiko dan sasaran pengobatan, diantaranya yang banyak diikuti adalah *The National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III) yang menjadikan kadar kolesterol LDL sebagai sasaran primer pengobatan dislipidemia. Namun sebagai sasaran sekunder, diajukan kolesterol non-HDL, khususnya dalam hal terdapat peningkatan kadar trigliserida. Juga dipakai rasio kadar kolesterol total/kolesterol HDL.<sup>1</sup>

Namun data menunjukkan bahwa tidak semua penderita PKV mempunyai kadar kolesterol LDL tinggi dan tidak semua penderita dengan kolesterol LDL tinggi menderita PKV. Lamarche *et al.* sebagaimana dikutip oleh O'Riordan M mendapatkan bahwa selain kolesterol LDL maka pemeriksaan kadar apo B menambah daya pembeda dengan nilai

batas 128 mg/dL, dimana kadar kolesterol LDL tinggi (166 mg/dL) dengan kadar apo B >128 mg/dL mempunyai risiko 2 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kadar kolesterol LDL yang sama tetapi disertai dengan kadar apo B <128 mg/dL. Apo B mewakili semua lipoprotein yang aterogenik kecuali HDL. Dianjurkan untuk menggunakan pemeriksaan kadar apo B bersama dengan kadar kolesterol LDL.<sup>2</sup>

Kadar kolesterol non-HDL yang menggambarkan kolesterol LDL, kolesterol VLDL dan juga lipoprotein (a), dianggap lebih luas mewakili lipoprotein aterogenik daripada kolesterol LDL saja. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kadar kolesterol non-HDL berkorelasi baik dengan kadar apo B daripada dengan kadar kolesterol LDL. Meskipun ada juga hasil penelitian dimana kolesterol non-HDL berbeda sampai *Odd's ratio* 14% dengan apo B, namun setelah diperiksa dengan *receiver operating characteristic* (ROC) perbedaannya hanya 1%. Oleh karena itu dianjurkan untuk lebih menggunakan ROC daripada indeks.<sup>3</sup>

Telah diajukan juga pemeriksaan jumlah dan ukuran partikel LDL namun teknik pemeriksaannya memerlukan alat khusus. Banyak penelitian mendapatkan bahwa kadar apo B, yang mewakili apo B-containing lipoproteins yang aterogenik lebih baik daripada partikel LDL.<sup>4,5</sup>

Oleh karena beberapa alasan, seperti antara lain bahwa tidak mudah bagi dokter maupun pasien untuk segera beralih dari kolesterol LDL ke

apo B, pemantauan pengobatan dengan statin, perhitungan biaya, maka dianjurkan untuk menggunakan kadar kolesterol LDL dengan kolesterol non-HDL (= kolesterol total - kolesterol HDL) yang pemeriksaannya sudah rutin dan pada mereka dengan risiko tinggi pemeriksaan kadar apo B dan apo A1 (apolipoprotein dalam HDL) dengan rasio apo B/apo A1 sebagai parameter tambahan untuk memahami dengan lebih baik kelainan lipoprotein dan penatalaksanaan pasien dengan lebih berhasil guna. Terdapat pergeseran parameter dari lipid (kolesterol total dan trigliserida), ke komponen lipid dari lipoprotein (kolesterol LDL, kolesterol HDL dan kolesterol non-HDL) lalu ke komponen apolipoprotein (apo B dan apo A1). Diharapkan pedoman yang akan diterbitkan dapat menegaskan dan memasukkan parameter baru tersebut di atas.<sup>6-8</sup>

#### Daftar pustaka:

- Third Report of the NCEP Expert Panel, NIH Publication No 01-6370, 2001; Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. *JAMA* 2001; 285:2486-97.
- O'Riordan M. ApoB, but not LDL particle size, provides predictive value in assessment of risk. *HeartWire News*; 2006, March 30.
- Levinson SS. Comparison of Apolipoprotein B and Non-High-Density Lipoprotein Cholesterol for Identifying Coronary Artery Disease Risk Based on Receiver Operating Curve Analysis. *Am J Clin Pathol* 2007;127:449-55.
- Benn M, Nordestgaard BG, Jensen GB, Tybjaerg-Hansen A. Improving prediction of ischemic cardiovascular disease in the general population using apolipoprotein B: The Copenhagen City Heart Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007;27: 661-70.
- Mudd JO, Borlaug BA, Johnston PV, et al. Beyond Low-Density Lipoprotein Cholesterol: Defining the Role of Low-Density Lipoprotein Heterogeneity in Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1735-41.
- Contois JH, McConnell J, Sethi AA, et al. Apolipoprotein B and Cardiovascular Disease Risk: Position Statement from the AACC Lipoproteins and Vascular Diseases Division Working Group on Best Practices. *Clin Chem* 2009;55(3): 407-19.
- Robinson JG. Are You Targeting Non-High-Density Lipoprotein Cholesterol? *J Am Coll Cardiol* 2010;55:42-4.
- Brown WV, Myers GL, Sniderman AD, and Stein E. Should we use apoB for risk assessment and as a target for treatment? *J Clin Lipidol* 2010;4:144-51.

## Apolipoprotein sebagai parameter risiko aterosklerosis

#### Pendahuluan

Selama ini, *Low Density Lipoprotein-Cholesterol* (K-LDL) dan *High Density Lipoprotein-Cholesterol* (K-HDL) telah diterima sebagai parameter yang akurat untuk memprediksi risiko terjadinya PKV, dimana K-LDL sebagai faktor risiko dan K-HDL sebagai faktor protektif. Namun penelitian akhir-akhir ini menunjukkan bahwa apolipoprotein, yang merupakan

komponen partikel protein yang menyusun partikel lipoprotein, peranannya ternyata sangat penting dan sangat mempengaruhi terjadinya proses aterosklerosis.

Apolipoprotein, yang juga sering disebut sebagai apoprotein atau apo, merupakan protein yang berikatan dengan lipid dan menyusun partikel

lipoprotein. Apolipoprotein memiliki empat fungsi biologis penting, antara lain: 1) Sebagai kerangka komponen untuk perakitan lipoprotein; 2) Untuk meningkatkan integritas struktural komponen lipoprotein; 3) Sebagai *ligand* untuk reseptor molekul; 4) Sebagai aktivator atau inhibitor reaksi enzimatik pada metabolisme lipoprotein.

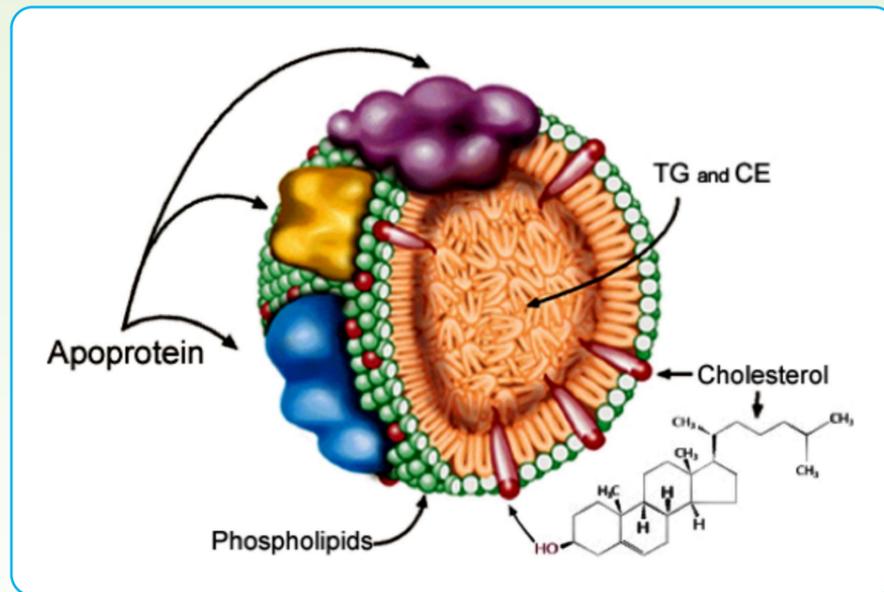
Apolipoprotein juga bertanggung jawab untuk membantu lipoprotein dalam pengangkutan kolesterol dan trigliserida (TG) dalam darah, serta bertanggung jawab untuk mengarahkan lipoprotein ke tujuan yang benar dalam tubuh (Gambar 1).<sup>1</sup>

Transpor lemak di dalam tubuh kita akan berlangsung dalam bentuk partikel lipoprotein. Partikel lipoprotein ini dibentuk agar lemak yang bersifat hidrofobik, dapat larut dalam darah (hidrofilik). Dalam tubuh terdapat berbagai jenis lipoprotein, selain yang telah disebutkan diatas yaitu LDL dan HDL, ada juga yang berbentuk *Chylomicron* (Kilomikron), *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL) dan *Lipoprotein (a)*. Molekul lipoprotein tersusun oleh lemak yang berupa ester kolesterol dan trigliserida, dan protein yang berupa apolipoprotein. Perbedaan fungsi dari kelas lipoprotein berbagai partikel tergantung pada komponen apolipoprotein yang berbeda. Terdapat banyak apolipoprotein diantaranya apo A-I, apo B, apo C-II, apo C-III dan apo E yang semuanya mempunyai peranan masing-masing dalam setiap partikel lipoprotein (Gambar 2).<sup>1,2</sup>

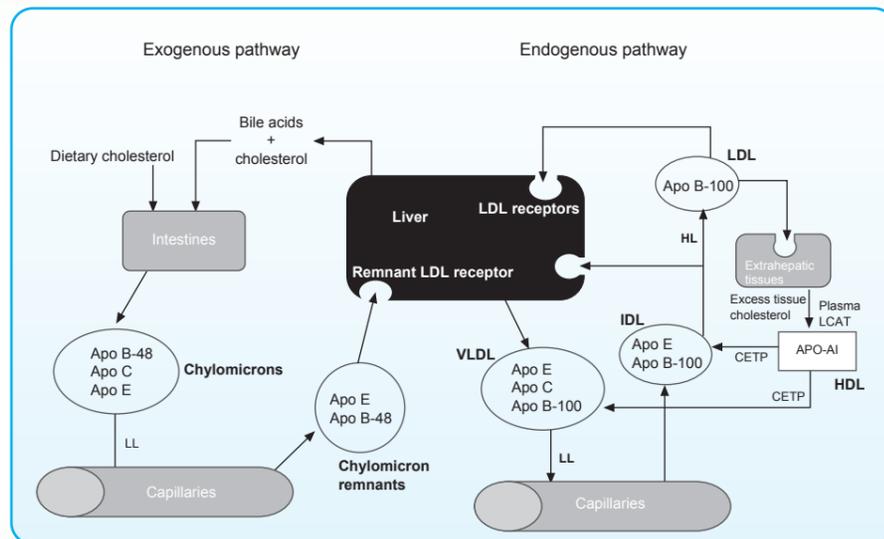
### Apolipoprotein A (apo A)

Apolipoprotein A memiliki dua bentuk utama, yaitu apo A-I dan apo A-II. Apolipoprotein A-I (apo A-I) merupakan komponen protein utama dari HDL, 70% protein pada HDL merupakan apo A-I, dan 35% massa dari HDL merupakan massa dari apo A-I. Oleh karena itu, kadar dari apo A-I berkorelasi kuat dengan K-HDL, dan apo A-I mungkin sebagian besar bertanggung jawab untuk menentukan kadar HDL plasma. Apo A-I juga berperan sebagai kofaktor dari *lecithin cholesterol acyl transferase* (LCAT), enzim yang berperan penting dalam membersihkan kolesterol dari jaringan dan memasukkannya ke partikel HDL untuk ditransfer kembali ke dalam hati (Gambar 2). Lebih lagi, apo A-I berperan sebagai *ligand* dari *ATP-binding cassette* (ABC) protein, ABCA-I, dan berperan dalam prosedur penarikan kolesterol berlebih dalam sel menuju partikel HDL yang selanjutnya akan ditransfer secara langsung atau tidak langsung (melalui VLDL dan LDL) kembali ke hati.<sup>1,3</sup>

Komposisi dari apolipoprotein dapat membedakan partikel HDL ke sub-populasi HDL, misalnya: HDL yang mengandung apo A-I dan apo A-II (HDL A-I:A-II), dan HDL mengandung apo A-I tanpa apo A-II (HDL A-I). HDL A-I lebih efektif dalam membersihkan kolesterol. *The Prospective Epidemiological Study of Myocardial Infarction* (PRIME)



Gambar 1. Struktur apolipoprotein pada lipoprotein.



Gambar 2. Gambaran fungsional dari apolipoprotein.<sup>3</sup>

menjelaskan adanya hubungan antara kejadian PKV dengan beberapa parameter yang berhubungan dengan HDL, termasuk K-HDL, apo A-I, HDL A-I dan HDL A-I:A-II. Semua parameter berhubungan dengan risiko PKV, namun apo A-I merupakan prediktor yang paling kuat.<sup>4</sup>

Menurut Francis dan Frohlich, kadar apo A-I dalam darah dapat menjadi suatu parameter tersendiri dari risiko PKV, bahkan apo A-I dapat menjadi suatu parameter yang lebih akurat terhadap PKV dibandingkan dengan K-HDL. Masih menjadi topik perdebatan bagaimana apo A-I memiliki peranan dalam proses aterosklerosis, namun dari penelitian Francis & Frohlich, didapatkan peningkatan risiko PKV pada pasien dengan kadar K-HDL normal dan kadar apo A-I rendah.<sup>5</sup>

Kadar apo A-I memperlihatkan dapat

mengubah kemampuan HDL dalam membuang kelebihan kolesterol pada sel. Dengan demikian, kadar apo A-I dalam komposisinya di partikel HDL mungkin memiliki korelasi kuat terhadap proses aterosklerosis. Peranan apo A-I yang dapat mengarahkan partikel HDL dapat menjelaskan apo A-I sebagai faktor penentu peran HDL dan pelindung terhadap risiko PKV. Apo A-I digambarkan sebagai pengemudi kendaraan yang mengangkut muatan (HDL), sehingga dapat mengarahkan kemana tujuan muatan (HDL) tersebut.<sup>4,6</sup>

### Apolipoprotein B (apo B)

Apolipoprotein B memiliki dua bentuk utama, yaitu apo B-48 dan apo B-100. Apo B-48 disintesis di dalam usus, dan bergabung dengan trigliserida dan kolesterol bebas yang diserap dari lumen usus untuk membentuk partikel



Gambar 3. Apo B menggambarkan kadar dari non-HDL Kolesterol.

1. Metode untuk apo B dan apo A-I telah terstandar secara internasional pada tahun 1993/1994 oleh WHO-IFCC.
2. CV dari apo B dan apo A-I <5%.
3. Puasa tidak diperlukan.
4. Trigliserida tinggi tidak mengganggu.
5. Sampel beku (< -20° C) dapat dianalisis.
6. Rasio apo B/apo A-I, tidak menggunakan satuan seperti mmol/L atau mg/dL, cukup dengan nilai "keseimbangan kolesterol" sehingga mudah diingat.
7. Mengidentifikasi nomor partikel sdLDL (*small dense LDL*).
8. Rasio apo B/apo A-I merangkum risiko yang terkait dengan ketidakseimbangan antara lipoprotein aterogenik dan antiaterogenik.
9. Prediktor yang kuat untuk infark miokard (penyakit jantung), stroke, gagal jantung, dan juga terkait dengan risiko kegagalan ginjal dan aneurisma aorta.
10. Memiliki hubungan yang kuat dengan obesitas perut, sindrom metabolik dan diabetes baik tipe 1 dan tipe 2.
11. Memiliki hubungan yang kuat dengan aterosklerosis pada arteri karotid (IMT), aterosklerosis koroner (angiografi dan IVUS), plak femoral dan gangguan fungsi endotel.
12. Memprediksi proses IMT karotid.
13. Memprediksi hasil terapi statin lebih baik dibandingkan dengan lipid dan lipoprotein konvensional lainnya.

Tabel 2. Beberapa kelebihan penggunaan parameter-parameter apo B, apo A-I, dan rasio apo B/apo A-I sebagai faktor risiko kuat untuk penyakit jantung dan manifestasinya.<sup>1</sup>

kilomikron. Apo B-100 disintesis di dalam hati dan berada dalam partikel VLDL, IDL dan LDL. Hanya satu molekul apo B yang berada pada setiap partikel lipoprotein tersebut, sehingga pengukuran apo B menggambarkan semua partikel yang bersifat aterogenik tersebut. Apo B berperan penting dalam pengikatan partikel LDL pada reseptor LDL, sehingga memungkinkan sel untuk menginternalisasi LDL dan dengan demikian dapat menyerap kolesterol (Gambar 2). Kelebihan partikel lipoprotein yang mengandung apo B adalah pemicu utama terjadinya proses aterosklerosis.<sup>4</sup>

Kadar partikel lipoprotein apo B sangat berhubungan erat dengan kadar kolesterol non-HDL (K-non-HDL), yang didefinisikan sebagai kolesterol total - kolesterol HDL. Partikel HDL diketahui

bersifat proteksi dari risiko kardiovaskular. Kolesterol non-HDL menggambarkan fraksi dari kolesterol darah yang tidak terkandung pada lipoprotein yang bersifat ateroprotektif. Oleh karena itu, pedoman *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III) memasukkan K-non-HDL sebagai target terapi penurunan kadar lipid. K-non-HDL diketahui dapat memprediksi infark miokard (MI) dan *angina pectoris*. Namun, berdasarkan studi-studi epidemiologis yang ada, apo B diketahui sebagai prediktor yang lebih baik daripada K-non-HDL.<sup>1,7</sup>

Karena apo B terdapat di semua lipoprotein yang bersifat aterogenik, maka kadar apo B dapat menggambarkan prediksi terjadinya

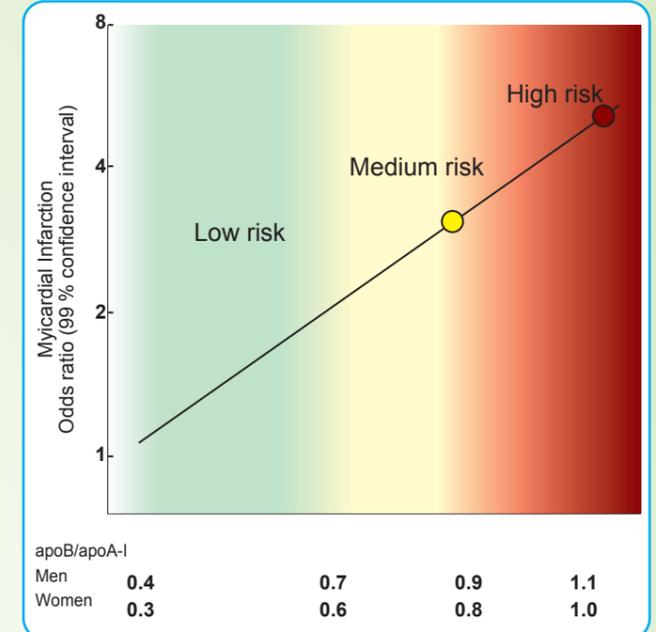
aterosklerosis lebih akurat dibandingkan dengan K-LDL. Studi *Apolipoprotein-related Mortality Risk Study* (AMORIS) mengemukakan bahwa kadar apo B yang meningkat merupakan prediktor yang baik, demikian pula bila dibandingkan dengan kadar apo A (rasio apo B/apo A).<sup>1,8</sup>

### Apolipoprotein C (apo C)

Apo C terdiri dari apo C-I, apo C-II, apo C-III dan apo C-IV, sintesis keempatnya dilakukan di dalam hati. Apo C-I merupakan komponen kecil dari kilomikron, VLDL, LDL, juga reseptor LDL. Apo C-I berperan di dalam pengikatan *remnant* kilomikron dan *remnant* VLDL ke reseptor LDL. Apo C-II berperan penting dalam mengaktifkan enzim *lipoprotein lipase*

Apolipoprotein	Fungsi Utama	Hubungan dengan PJK
apo A-I	Menerima kolesterol. Struktur dari HDL. <i>Ligand</i> dari pengikatan HDL.	Ya
apo A-II	Struktur dari HDL. <i>Ligand</i> dari pengikatan HDL.	Tidak
apo A-IV	<i>Ligand</i> dari pengikatan HDL.	Tidak
apo (a)	Struktur dari Lp (a).	Ya
apo B-48	Struktur dari kilomikron.	Tidak
apo B-100	Struktur dari VLDL, IDL, dan LDL.	Ya
apo C-I	Aktivator LCAT dan LPL.	Tidak
apo C-II	Aktivator LCAT dan LPL.	Tidak
apo C-III	Inhibitor LPL dan HTGL.	Tidak
apo D	Tidak diketahui	Tidak
apo E	<i>Ligand</i> untuk reseptor B/E, LRP, dan apo E-II.	Ya
apo F	Tidak diketahui	Tidak
apo G	Tidak diketahui	Tidak
apo H	Mempengaruhi fungsi trombosit (?)	Tidak
apo J	Proteksi membran (?)	Tidak

Tabel 1. Jenis dan peran dari apolipoprotein.<sup>2</sup>



Gambar 4. Korelasi antara rasio apo B/apo A-I dengan terjadinya penyakit jantung koroner.<sup>1</sup>