

OLAHRAGA BAGI PENDERITA DIABETES MELLITUS

Oleh

BM Wara Kushartanti

Abstrak

Diabetes mellitus (kencing manis) semakin meningkat sejalan dengan makin meningkat dan makin meluasnya menu mewah, serta makin canggihnya diagnosa penyakit. Penyebab Diabetes mellitus belum dapat ditentukan. Banyak faktor diduga berpengaruh, termasuk keturunan, obesitas (kegemukan), hormonal, dan lain-lain. Semua faktor di atas akan mengurangi produksi dan metabolisme insulin. Pengurangan insulin merupakan sumber timbulnya gejala-gejala Diabetes mellitus, yaitu poliuri, poliphagi, dan polidipsi beserta komplikasi-komplikasinya. Diagnosa pasti didapat dari pemeriksaan gula darah puasa dan dua jam setelah makan.

Penanganan Diabetes mellitus yang meliputi olahraga, diet dan insulin telah diperkenalkan sejak 600 BC di India. Dengan demikian, penggunaan olahraga dalam pengelolaan Diabetes mellitus bukan merupakan hal baru lagi. Olahraga bagi penderita Diabetes mellitus (terutama latihan daya tahan) memberi manfaat peningkatan sensitivitas insulin, penormalan metabolisme energi dan peningkatan penyimpanan glikogen. Manfaat di atas selain dapat mencegah dan mengobati Diabetes mellitus, juga akan menghambat dan merehabilitasi komplikasi-komplikasi yang terjadi.

Program olahraga dapat dirancang dalam berbagai variasi dengan mengikuti prinsip umum, yaitu mengandung pemanasan, latihan inti, dan pendinginan. Latihan yang ritmis dan kontinyu lebih dianjurkan. Sebelum melakukan program latihan, peserta harus disaring terlebih dahulu menurut umur, lamanya menderita, faktor resiko cardiovascular dan komplikasi-komplikasi yang ada. Program latihan harus dirancang secara individual (tidak sama bagi setiap orang).

Pendahuluan

Diabetes mellitus, atau sering dikenal dengan kencing manis, merupakan kondisi dengan ciri khas kekurangan insulin, yang menyebabkan respon hormon yang abnormal. Keabnormalan tersebut akan semakin berat apabila dihadapkan pada makanan. Tanda yang didapatkan adalah penurunan simpanan dan penggunaan bahan bakar, yang menghasilkan kenaikan konsentrasi glukosa, asam lemak bebas dan keton

(Eckholm Erik, P, 1977:57). Begitu menu mewah semakin meluas, penderita Diabetes mellitus juga meningkat pesat. Di negara-negara miskin, Diabetes mellitus terutama merupakan penyakit kota. Di negara-negara kaya, ia sekaligus menyerang orang kota dan orang desa. Di Amerika Serikat, kerajaan Inggris, dan di tempat-tempat lain, penyakit tersebut merupakan penyebab utama kebutaan (Eckholm Erik, P, 1977:77).

Penelitian menunjukkan bahwa kecenderungan penduduk kota di India untuk menderita Diabetes mellitus adalah dua kali lipat daripada rekan-rekannya yang berdiam di pedesaan. Kegemukan merangsang Diabetes di kalangan mereka yang secara genetik berbakat. Dr. George Cahill, Kepala Penelitian Diabetes di Joslin Boston, belum lama berselang menekankan peranan katalitis dari makan terlalu banyak. Beberapa penelitian juga memperkirakan bahwa Diabetes bisa timbul oleh menu yang boros gula. Orang yang kelebihan berat 20% mempunyai kemungkinan menderita Diabetes dua kali lipat dibanding dengan orang yang beratnya normal. Makan ala kadarnya serta latihan jasmani secara teratur bisa mencegah akibat buruk di kalangan mereka yang secara genetik cenderung mengindap penyakit Diabetes mellitus.

Pengobatan Diabetes mellitus telah mengalami beberapa kali perubahan sebagai hasil perkembangan ilmu pengetahuan. Penggunaan olahraga dalam pengobatan Diabetes sudah bukan hal yang baru. Diperkenalkan pertama kali di India pada awal 600 BC oleh Dr. Elliott P. Joslin dari Boston yang membagi penanganan Diabetes menjadi tiga, yaitu: insulin, olahraga, dan diet. Bahkan olahraga digunakan terlebih dahulu sebelum insulin ditemukan (Pincus Taft, 1985: 6).

Pada observasi klinis dikatakan bahwa endurance exercise dapat memudahkan pengelolaan Diabetes dan mengurangi beberapa faktor resiko cardiovasculair, yang menghasilkan pencegahan atau penundaan dari diabetic vasculair disease. Penderita Diabetes mempunyai kecenderungan 25 kali lebih banyak untuk menjadi buta, 17 kali untuk penyakit ginjal, 5 kali untuk gangren dan amputasi, dan 2 kali untuk penyakit jantung, dibanding dengan non diabetic. Olahraga terutama endurance exercise mempunyai peran untuk mencegah atau paling tidak menunda datangnya resiko-resiko di atas (Pincus Taft, 1985: 5).

Pathogenesis, Gejala dan Diagnosa Diabetes Mellitus

Titik tangkap pathologis pada Diabetes mellitus adalah terganggunya metabolisme karbohidrat akibat kurangnya insulin. Karbohidrat yang kita makan, apapun bentuknya (monosakarida, disakarida atau polisakarida) akan dicerna di mulut secara mekanis oleh kunyahan gigi dan secara khemis oleh enzim ptyalin. Hasil pencernaan di mulut ini diusahakan dapat berbentuk disakarida (maltosa). Pencernaan dilanjutkan ke usus, secara mekanis oleh gerakan usus dan secara khemis oleh enzim maltase, yang akan mencegah maltosa menjadi glukosa. Glukosa diserap oleh pembuluh-pembuluh darah di dinding usus untuk dibawa ke hati, kemudian ke jantung. Oleh jantung dipompakan ke seluruh tubuh sampai ke sel-sel, termasuk sel otot. Pada sel otot glukosa diolah menjadi energi. Masuknya glukosa dari darah ke sel membutuhkan bantuan insulin.

Harus diakui bahwa penyebab Diabetes mellitus sering kali tidak dapat ditentukan. Dari studi eksperimental dan klinis diketahui bahwa banyak faktor dapat mengganggu pembuluh insulin dan metabolisme karbohidrat di dalam sel-sel. Dengan demikian, menyebabkan hiperglikemi dan glukosuria. Faktor-faktor yang menyebabkan Diabetes mellitus adalah sebagai berikut.

Faktor Keturunan

Lebih kurang 25% dari para penderita Diabetes mellitus mempunyai anggota keluarga dekat yang juga menderita Diabetes mellitus. Angka ini menunjukkan bahwa faktor keturunan berperan dalam menimbulkan atau memunculkan penyakit Diabetes mellitus pada seseorang. Meskipun demikian, secara genetik masih sulit untuk dibuktikan.

Faktor Kegemukan

Penderita Diabetes mellitus biasanya berperawakan gemuk dan gejala timbul pada *middle age* (40-60 tahun). Jika mereka makan sehari hanya sejumlah kalori yang diperlukan untuk memelihara berat badan yang normal dan untuk melakukan pekerjaan sehari-hari, maka sering gejala-gejala Diabetes mellitus hilang. Hilangnya gejala-gejala Diabetes mellitus ini belum diketahui penyebabnya, tetapi jelas ada hubungan antara kegemukan dan Diabetes mellitus.

Karam et. al. membuktikan bahwa pada orang-orang gemuk didapatkan insulin endogen yang berlebihan di dalam darah setelah diberi minum glukosa. Padahal mereka bukan penderita Diabetes mellitus. Suatu kenyataan yang menunjukkan adanya hubungan antara kegemukan dan hipersensitivitas terhadap glukosa (Haznan, MW, 1973: 24).

Faktor Hormonal

Kelainan hormonal yang berpengaruh terhadap Diabetes mellitus dapat terjadi pada:

Pankreas,
Hipofise,
Suprarenalis,
Thyroid.

Pada anak-anak dan orang muda boleh dikata Diabetes mellitus mulai dalam waktu yang singkat, yaitu lebih kurang dua bulan. Pada orang yang lebih tua, penyakit Diabetes mellitus sedemikian perlahan mulainya sehingga waktu permulaannya sangat sukar untuk ditentukan. Pada penderita ini seringkali baru diketahui adanya Diabetes mellitus sewaktu diadakan pemeriksaan rutin dari urine.

Ada pula pasien yang baru datang ke dokter setelah timbul suatu komplikasi. Hal ini menunjukkan adanya Diabetes yang sudah lama yang sebelumnya tidak diketahui oleh penderita.

Gejala yang paling biasa dan karakteristik untuk Diabetes mellitus ialah poliuri (banyak kencing) dengan urine sebanyak 3-4 liter sehari. Polidipsi (rasa haus yang tidak ada henti-hentinya) mungkin sekali mengganggu si penderita sehingga ia berobat ke dokter. Ada pula poliphagi (nafsu makan sangat bertambah). Poliphagi terutama terdapat dalam Diabetes mellitus kanak-kanak. Anak-anak ini meskipun makannya lebih banyak dari biasa, namun berat badannya tidak bertambah, demikian juga kekuatannya.

Banyak pula penderita yang mengeluh mengenai berat badannya yang berkurang dan berkurangnya tenaga secara cepat dalam beberapa minggu atau bulan. Keluhan tersebut bisa diterangkan sebagai berikut.

Bila insulin kurang, glukosa dari darah tidak bisa masuk ke sel sehingga sel kekurangan glukosa, sedangkan darah kelebihan glukosa (hiperglikemi). Karena sel kekurangan glukosa, maka pembentukan energi di sel pun terganggu dan timbullah gejala: lemas, cepat lelah, dan sebagainya. Rasa

Pada penderita Diabetes mellitus yang kegemukan namun terlatih didapatkan, sesudah latihan endurance, mereka membutuhkan lebih rendah kadar insulin untuk menetralkan glukose yang sama banyak. Penemuan ini menunjukkan adanya efisiensi penggunaan insulin sesudah latihan endurance. Karena efek utama pada Diabetes mellitus adalah kekurangan insulin, maka segala sesuatu yang bisa menambah efisiensi insulin dan menambah toleransi glukosa merupakan hal yang penting untuk pengelolaan Diabetes dan bisa mengurangi komplikasi vasculer (Clarke David, H, 1975: 28).

Peningkatan aktivitas enzim oksidasi dan peningkatan konsumsi oksigen maksimal juga merupakan efek latihan endurance. Efek cardiovascular sebenarnya merupakan efek sekunder dari perubahan metabolisme, namun menjadi hal yang sangat penting untuk mencegah atau paling tidak menunda munculnya komplikasi-komplikasi. Termasuk efek cardiovascular di sini, antara lain: penurunan trigliserid, peningkatan HDL kolesterol, penurunan tekanan darah istirahat, peningkatan sirkulasi darah tepi, peningkatan transport oksigen, dan peningkatan cardiac dynamics.

Yang menjadi masalah sekarang adalah apabila pemberian insulin sudah demikian canggih dan dapat menormalkan metabolisme energi pada tingkat oksidasi, kemudian apa peran olahraga terhadap pengelolaan Diabetes mellitus? Olahraga mempunyai potensi besar untuk tetap mempertahankan normalnya metabolisme energi hasil kerja insulin. Dengan demikian, kemajuan di bidang olahraga perlu diperhitungkan seiring dengan kemajuan di bidang teknologi. Efek samping yang perlu diperhatikan pada waktu melakukan olahraga ialah hipoglikemi, sebagai akibat cepatnya penurunan glukosa darah. Ada dua metode yang dapat dianjurkan untuk mencegah hipoglikemi selama berolahraga.

1. 20-30 menit sebelum latihan dianjurkan untuk makan snack yang terbuat dari karbohidrat nonkompleks, misalnya sari buah yang mudah diserap (kira-kira 5-7 menit) dan diharapkan puncaknya terjadi 20-30 menit sesudah makan. Pada olahraga yang membutuhkan waktu lama, misalnya hiking, skiing, canoeing, snack harus diulangi pada 30-60 menit kemudian, tergantung intensitas dan tipe latihan.
2. Bila penderita menggunakan insulin terapi dianjurkan untuk menyuntikkannya beberapa jam sebelum latihan. Otot yang bekerja akan mengedarkan insulin lebih cepat karena adanya pumping effect sehingga tidak dianjurkan

menyuntikkan insulin pada daerah otot yang akan bekerja keras. Misalnya, suntikan bisa diberikan di bawah kulit perut apabila akan latihan dengan menggunakan otot kaki (lari, hiking, bersepeda, dan lain-lain).

Untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan, jangan membiarkan penderita Diabetes mellitus berolahraga tanpa teman dan tanpa membawa makanan. Sebab, pada waktu terjadi hipoglikemi, penderita kehilangan kontrol dan sangat mungkin terjadi cidera atau pingsan. Akan lebih baik apabila kedua metode di atas dilakukan bersama-sama.

Zinman melaporkan keberhasilannya dalam melatih penderita Diabetes mellitus dengan memberikan insulin seperempat dosis reguler selama latihan. Etzwiler menyarankan untuk mengurangi dosis insulin sebesar 50% selama hiking dan canoeing. Berger dan kawan-kawan memperlihatkan efek insulin dalam menormalkan pengambilan glukosa pada otot, liver, dan jaringan lemak.

Menilik manfaat olahraga pada penderita Diabetes mellitus maka olahraga kembali dimasukkan dalam pengobatan dan pengelolaan Diabetes mellitus. Sebagai konsekuensinya, olahraga harus menjadi bagian hidup dari penderita Diabetes mellitus sampai akhir hidupnya. Yang menjadi masalah sekarang ialah program olahraga yang bagaimana yang bisa dianjurkan untuk penderita Diabetes mellitus?

Program Olahraga Bagi Penderita Diabetes Mellitus

Secara umum tidak ada jalan untuk mendapatkan efek latihan tanpa memberi stress pada tubuh. Sampai saat ini tak ada satu pun program kondisioning yang terbaik untuk semua orang dengan segala kondisi dan segala kesempatan. Program olahraga yang baik untuk seseorang belum tentu baik untuk orang lain. Program sangat bervariasi dan sangat individual, tergantung derajat kesegaran jasmani, umur, status kesehatan dan minat seseorang, disamping waktu dan fasilitas tentu saja (Ryan, Allan J MD, 1974: 54).

Meskipun demikian, ada prinsip-prinsip umum yang harus diikuti oleh setiap program, yaitu terdiri atas tiga phase: pemanasan (8-10 menit), latihan inti (15-40 menit), dan pendinginan umum (7-10 menit). Pemanasan sebaiknya terdiri atas gerakan lambat, seperti jalan, jogging, bersepeda, dan beberapa penguluran. Gerakan disini bertujuan untuk meningkatkan denyut jantung, frekuensi pernafasan, dan tem-

peratur badan secara bertahap. Phase ini diharapkan bisa menjembatani antara keadaan istirahat dan bekerja serta menyiapkan tubuh untuk aktivitas yang lebih keras pada phase kedua. Latihan inti, sebaiknya berisi gerakan yang ritmis, seperti lari, bersepeda, renang, sirkuit training, dan lain-lain. Intensitasnya bertambah secara bertahap diseling intensitas yang rendah namun tidak berhenti sama sekali. Segala macam olahraga memberi efek pada tubuh dan adaptive respon tergantung dari intensitas dan lamanya latihan. Bila intensitas terlalu rendah, walaupun waktunya panjang, tidak akan memberi efek yang cukup. Sebaliknya, bila intensitas terlalu tinggi, walaupun waktunya pendek, mungkin bisa menyebabkan rasa sakit di otot, cedera, atau problem-problem kesehatan yang lain. Apalagi bila terjadi pada penderita usia lanjut (Shangold, MD and Gabe Mirkin, MD, 1988: 34).

Pada bulan-bulan pertama memulai program, dianjurkan untuk menggunakan intensitas yang rendah dengan waktu yang lebih panjang. Setelah peserta menyesuaikan diri dengan latihan yang disenangi dapat menambah intensitas secara periodik. Periode pendinginan umum hendaknya terdiri atas gerakan yang lambat seperti pada waktu pemanasan sehingga memungkinkan penurunan secara perlahan-lahan pada denyut jantung, pernafasan, dan temperatur. Pada orang tua apabila pemberhentian terlalu cepat, pembuangan panas badan pun akan terjadi terlalu cepat dan menyebabkan pengumpulan darah di kaki dan lengan. Keadaan ini menyebabkan kekurangan darah yang mengalir ke otak dan bisa menyebabkan pingsan. Berjalan atau bentuk-bentuk latihan ringan yang lain membantu kembalinya darah ke jantung dan memungkinkan penderita pulih secara bertahap.

Sebelum program latihan dimulai peserta harus disaring terlebih dahulu menurut umur, lamanya menderita Diabetes mellitus, faktor-faktor resiko cardiovascular, dan komplikasi-komplikasi vascular yang lain. Semua peserta dianamnesa mengenai riwayat penyakit, riwayat penyakit keluarga, keluhan yang dirasakan, dan sebagainya. Kemudian diperiksa kimia darahnya, ECG (untuk mengetahui fungsi jantungnya) fungsi ginjal, dan mata. Dibutuhkan kerjasama antara pelatih, cardiologist, dan diabetologist.

lapar akan timbul sebagai jawaban dari kekurangan glukosa di sel, hal inilah yang menyebabkan timbulnya nafsu makan yang bertambah (poliphagi), suatu gejala khas pada Diabetes mellitus. Nafsu makan yang besar membuat penderita banyak

makan dan akan semakin mempertinggi kadar glukosa dalam darah. Demikianlah sehingga terjadi lingkaran setan yang tak putus-putusnya. Tingginya kadar glukosa dalam darah akan melebihi nilai ambang penyaringan di ginjal sehingga glukosa bisa lolos dari saringan ginjal berikut ke urine, terjadilah apa yang dinamakan glukosuria. Adanya glukosa dalam urine menyebabkan urine pekat dan dengan jalan osmose urine akan menarik air dari jaringan sekitar sehingga volume urine menjadi banyak (poliuri). Karena banyak urine yang keluar, tubuh akan kekurangan cairan dan pusat haus akan terangsang sehingga timbul rasa haus yang tidak henti-hentinya (polidipsi).

Selain dengan melihat gejala-gejalanya, diagnosa pasti penyakit Diabetes mellitus dilakukan dengan memeriksa kadar gula darah puasa dan dua jam setelah makan. Kadar gula darah puasa yang normal berkisar antara 60 sampai 100mg%. Kadar gula darah puasa antara 100 sampai 120 mg% suggestif untuk Diabetes mellitus. Sedangkan kadar gula darah dua jam setelah makan diharapkan kurang dari 110 mg%. Bila berkisar 110 sampai 140 mg% suggestif untuk Diabetes mellitus. Kadar gula darah lebih dari 140 mg% dapat mendukung diagnosa pasti Diabetes mellitus.

Komplikasi pada Diabetes Mellitus

Komplikasi-komplikasi yang mungkin terjadi pada penderita Diabetes mellitus adalah: koma hiperglikemi, atherosclerosis, infeksi, ocular Diabetes, Diabetic nephropathy, Diabetic Neuropathy dan Tuberkulosis.

Sebelum ditemukan insulin banyak penderita Diabetes mellitus meninggal dunia akibat koma hiperglikemi (asidosis). Boleh dikatakan bahwa sekarang kematian yang disebabkan oleh koma hiperglikemi jarang sekali terjadi. Meskipun demikian, kemungkinannya tetap ada, apalagi bila kontrol penyakitnya kurang teliti. Komahiperglikemi bisa berlangsung dengan sekonyong-konyong atau dengan lambat laun. Gejala-gejala yang akan didapati adalah: tenaga makin berkurang, rasa haus yang berlebihan, haus hawa (hiperpnoea), rasa nyeri di epigastrium (perut tengah atas), mual dan muntah, apati dan akhirnya jatuh ke dalam koma. Mungkin penderita akan gelisah dan berteriak-teriak sebelum ia jatuh koma. Pada pemeriksaan terlihat selaput lendir bibir dan lidah merah dan kering (tanda dehidrasi), kulit keriput, bola mata seakan lebih

masuk ke dalam, nafas bau aceton, sesak nafas yang jelas, nadi lemah dan cepat serta temperatur sedikit meninggi. Pada penderita yang agak tua, shock ini dapat mengganggu otot jantung.

Atherosclerosis (pengerasan dinding pembuluh darah), sering terdapat pada penderita Diabetes mellitus. Banyak faktor yang diduga berperan di sini, antara lain: umur, adanya hiperglikemi, hiperkholesterolemi, dan hipertensi. Penderita Diabetes mellitus sering mendapat serangan jantung. Berkurangnya sirkulasi darah di tungkai bawah mempermudah timbulnya infeksi dan gangren di kaki yang sangat sulit sembuh. Kecepatan kerja antibiotik yang kita berikan sering kalah dengan kecepatan kerja bakteri untuk merusak jaringan sehingga untuk mempertahankan kehidupan seringkali terpaksa diadakan amputasi kaki. Walaupun kadang-kadang amputasi sendiri memberi dampak infeksi apabila tidak dirawat secara steril. Dan, dengan demikian, tidak jarang harus dilakukan amputasi yang lebih tinggi lagi (kalau semula hanya sebatas kaki, kemudian sebatas lutut).

Komplikasi pada mata (*ocular diabetes*) yang banyak terjadi berbentuk *Diabetic retinopathy*. Berkat kemajuan ilmu penyakit dalam, harapan hidup penderita Diabetes mellitus semakin tinggi dan semakin banyak didapatkan *Diabetic retinopathy* yang dapat menyebabkan kebutaan pada penderita Diabetes mellitus. Faktor-faktor penting untuk terjadinya *Diabetic retinopathy* adalah lamanya menderita Diabetes mellitus, baik jeleknya kontrol penyakit Diabetes mellitus, dan lain-lain. Kelainan-kelainan pada mata yang lain adalah: kelainan pada refraksi, kelainan pada iris, *cataracta diabetica*, dan *aneurisma conjunctiva*.

Kerusakan ginjal akibat Diabetes mellitus (*Diabetic Nephropathy*) dapat berbentuk *Glomerulosklerosis* dan *Tubuler Nephrosis*. Sedangkan kerusakan syaraf akibat Diabetes mellitus (*Diabetic Neuropathy*) dapat berbentuk neuritis yang menyebabkan gangguan motorik (gerakan) dan gangguan sensorik (rasa). Seringkali terjadi kelumpuhan dan kelemahan anggota badan pada penderita Diabetes mellitus dan tidak jarang terjadi rasa kesemutan dan nyeri, terutama di ujung-ujung kaki dan tangan. Gangguan pada alat perkencingan maupun alat pembuangan lain juga mungkin terjadi.

Tuberkulosis pulmonum (*TBC paru-paru*) agak sering terdapat pada penderita Diabetes mellitus sehingga pemeriksaan fluoroskopi rutin pada penderita Diabetes mellitus harus dilakukan.

Manfaat Olahraga pada Penderita Diabetes Mellitus

Keterlambatan respon insulin pada makanan yang mengandung karbohidrat merupakan ciri khas dari penyakit Diabetes mellitus. Secara teoritis, olahraga endurance mempunyai potensi besar untuk penyelenggaraan metabolisme yang normal. Latihan fisik merangsang aksi insulin sehingga kemampuan insulin untuk mengikat karbohidrat meningkat (insulin menjadi lebih sensitif), oksidasi dari bahan bakar metabolik meningkat, juga dengan simpanan glikogen. Dengan keadaan di atas diharapkan metabolisme akan menjadi normal. Perubahan toleransi glukosa sesudah latihan diduga ikut juga berperan untuk menormalkan metabolisme (Pincus Taft, 1985: 30).

Olahraga khusus untuk penderita Diabetes mellitus telah diciptakan oleh Buerger dan Allen, yang intinya bertujuan memperlancar aliran darah di ujung-ujung kaki yang dilakukan setiap bangun tidur. Dengan masih terlentang di tempat tidur, kedua tungkai diangkat ke atas membentuk sudut 90° , kemudian kedua ujung kaki diputar searah jarum jam sebanyak 10 putaran, dilanjutkan dengan arah yang berlawanan dan diulangi tiga sampai enam kali. Gerakan yang sama dilakukan dengan posisi duduk dan kedua tungkai menggantung. Dapat divariasikan dengan gerakan lain yang terpusat pada ujung kaki dan ujung tangan.

Penutup

Diabetes mellitus sebagai suatu penyakit sebenarnya tidak memberikan banyak problem. Namun, komplikasi-komplikasi yang diberikan akan memberikan angka morbiditas dan angka mortalitas yang tinggi. Latihan olahraga memberi manfaat baik pada Diabetes mellitusnya sendiri maupun pada komplikasi-komplikasinya. Program olahraga bagi penderita Diabetes mellitus harus dirancang secara individual menurut umur, derajat kesegaran jasmani, status kesehatan, dan minat seseorang. Diperlukan kerjasama antara pelatih, cardiologist, dan diabetologist.

Daftar Pustaka

Clarke David, H. 1975. *Exercise Physiology*. Englewood Cliffs N.C: Prentice Hall, Inc.

- Eckholm Erik, P. 1977. *Masalah Kesehatan*. Jakarta: Gramedia.
- Haznan, MW. 1973. *Endokrinologi*. Bandung: Dwi Emha.
- Pincus Taft. 1985. *Diabetes Mellitus a guide to treatment*.
Sydney: Adis Health Science Press.
- Robert C. Cantu, MD. 1987. *The Exercising Adult*. New York:
Macmillan Publishing Company.
- Ryan, Allan J. MD and Allman, Jr. Fred L. MD. 1974. *Sports
Medicine*. New York: Academic Press.
- Shanghold, MD and Mirkin Gabe, MD. 1988. *Woman and Exer-
cise Physiology and Sports Medicine*. Philadelphia: FA.
Davis Company.

