

**PENGARUH MINUMAN OLAHRAGA SETELAH  
BEROLAHRAGA TERHADAP KADAR GLUKOSA  
DAN TEKANAN DARAH PENDERITA  
DIABETES MELLITUS DAN HIPERTENSI**

**BM.Wara Kushartanti  
FIK UNY**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi makin lama makin meningkat jumlahnya. Data statistik di Amerika pada tahun 2000 menunjukkan adanya 24% penduduk yang menderita Hipertensi, dan ada kecenderungan terus meningkat. Di Indonesia belum ada data yang pasti (Purnomo, 2003). Penanganan Diabetes Mellitus dan Hipertensi sebagian besar dilakukan dengan cara farmakologis. Cara ini selain praktis juga cukup efektif. Meskipun demikian, olahraga juga telah banyak dianjurkan dan dilakukan untuk mengelola Diabetes Mellitus maupun hipertensi, bahkan para ahli Diabetes Mellitus di Indonesia sudah bersepakat memasukkan olahraga sebagai salah satu pilar penanganan Diabetes Mellitus.

Pendekatan holistik dalam penyembuhan suatu penyakit sudah saatnya dilakukan karena di era spesialisasi atau bahkan superspesialisasi, bidang medis akan terkotak-kotak sempit. Pengkotakan ini akan sangat mempengaruhi cara pandang dokter dalam menangani suatu penyakit. Salah satu cara holistik yang dapat dilakukan komplementer dengan pengobatan dan pendekatan terapi lain adalah olahraga (Jaffe, 2000). Olahraga akan memaksa tubuh untuk melakukan kompensasi terhadap stress yang diberikan sehingga akan meningkatkan kemampuan adaptasi dari tubuh terhadap tuntutan kebutuhannya.

Penggunaan Olahraga untuk penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi telah banyak diteliti dan diterapkan di masyarakat. Hal ini terlihat dari munculnya Klub Olahraga Diabetes Mellitus dan Hipertensi di beberapa Rumah Sakit besar di Yogyakarta. Olahraga yang pada dasarnya mengkontraksikan otot berulang-ulang, terutama otot besar, akan memobilisasi energi di tubuh. Tidak semua energi yang dimobilisasi akan menjadi gerak, karena ada sebagian yang diubah menjadi panas. Besarnya panas yang terjadi akan bergantung pada efisiensi metabolisme seseorang. Semakin bugar seseorang, semakin kecil prosentase energi yang berubah menjadi panas, sehingga semakin lambat peningkatan panas di tubuh. Kebanyakan penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi mempunyai kebugaran yang rendah, sehingga gerakan yang dilakukan akan sangat meningkatkan panas tubuh.

Panas yang terjadi harus dikeluarkan dari tubuh agar tidak mengganggu homeostasis tubuh. Pengeluaran panas yang paling banyak dan paling efektif, dilakukan dengan jalan meningkatkan produksi keringat. Keringat yang keluar diharapkan bisa menguap dengan mengambil panas dari tubuh, sehingga suhu tubuh akan menurun kembali. Disamping tergantung dari produksi panas yang dibentuk oleh aktivitas otot, jumlah keringat juga akan tergantung pada kondisi psikologis seseorang, dan kondisi suhu lingkungan (Sherwood, 2001). Keringat terdiri atas 99% air dan 1% karbohidrat, vitamin B dan C serta mineral Cl, Na, K, Ca, Mg, Fosfat, Sulfat, Yodium, Fe, Nitrogen (Soejatno, 1993). Menurut Sumosardjuno (1982) mineral yang jumlahnya paling banyak dalam keringat adalah Na (40-60 mEq/L) dan Cl (30-50 mEq/L).

Cairan maupun mineral yang hilang melalui keringat selama berolahraga harus diganti baik selama berolahraga maupun sesudahnya. Telah banyak bermunculan minuman olahraga yang dirancang khusus untuk mengganti cairan, mineral, maupun

glukosa selama dan sesudah berolahraga. Meskipun demikian, belum diketahui apakah minuman olahraga tersebut cukup aman bagi penderita Diabetes Mellitus maupun Hipertensi, dalam arti tidak memberi efek peningkatan glukosa maupun tekanan darah pada penderita, terkait dengan kandungan glukosa maupun elektrolitnya. Untuk membuktikan efek minuman olahraga yang diminum setelah berolahraga terhadap kadar glukosa dan tekanan darah penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi perlu dirancang suatu penelitian.

## **B. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah dikemukakan dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah Minuman Olahraga yang diminum setelah berolahraga dapat meningkatkan kadar glukosa darah penderita Diabetes Mellitus?
2. Apakah Minuman Olahraga yang diminum setelah berolahraga dapat meningkatkan tekanan darah penderita Hipertensi?

## **C. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditentukan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh Minuman Olahraga yang diminum setelah berolahraga terhadap kadar glukosa dan tekanan darah penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi. Secara statistik, penelitian ini ditujukan untuk membandingkan kadar glukosa dan tekanan darah penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi sebelum dan sesudah minum minuman olahraga.

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat:

1. bagi pengembangan ilmu gizi olahraga khususnya mengenai keamanan minuman olahraga bagi penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi.
2. bagi Klinik Terapi Fisik: sebagai masukan pada saat menyarankan memilih minuman setelah berolahraga, khususnya bagi penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi.
3. bagi penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi: sebagai masukan untuk memilih minuman selama dan sesudah berolahraga.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Minuman Olahraga**

Minuman olahraga biasanya dipasarkan sebagai minuman isotonik, pengganti energi dan ion tubuh yang hilang setelah berolahraga. Kandungan Minuman Olahraga pada dasarnya adalah karbohidrat dan mineral, serta sering ditambahkan vitamin di dalamnya. Salah satu minuman olahraga yang banyak dikonsumsi adalah POCARI SWEAT, yang dalam labelnya ditulis bahwa POCARI SWEAT mengandung karbohidrat (21,9 gram/330 ml), vitamin C (159 mg/330 ml), garam Na (21 mEq/L) dan mineral (K 5 mEq/L, Ca 1mEq/L, Mg 0,5 mEq/L, Cl 16 mEq/L). Apabila dibandingkan dengan kadar Na di keringat (40-60 mEq/L) dan Cairan Ekstra Sel (138-146 mEq/L), maka seharusnya POCARI SWEAT disebut sebagai cairan hipotonik. Kandungan ion (Na, Cl, K, Ca, dan Mg) dapat mempercepat absorpsi POCARI SWEAT di usus, sehingga akan mempercepat rehidrasi sekaligus menggantikan elektrolit yang hilang (Scientific & Customer Service Section, 2004). Ganong (2003) menuliskan bahwa Na dan Cl akan berdifusi dan diabsorpsi secara aktif sepanjang usus halus dan usus besar yang akan diikuti oleh air. Hal ini lah yang menyebabkan lebih cepatnya diabsorpsi cairan yang mengandung elektrolit dibanding air biasa.

Minuman olahraga sebaiknya mempunyai citarasa yang enak agar dapat mendorong seseorang untuk mengkonsumsi dengan jumlah lebih banyak (Street, 1999). Hal ini dipenuhi juga oleh POCARI SWEAT yang disajikan dengan sedikit rasa jeruk nipis (citrus). Cairan ini diharapkan dapat mengganti cairan tubuh yang terbagi dalam dua kompartemen, yaitu cairan intra sel (CIS) dan cairan ekstra sel (CES). Kompartemen CIS membentuk sekitar dua pertiga dari seluruh cairan tubuh (Sherwood, 2001). Lebih lanjut, CES terbagi dalam cairan interstisium dan plasma darah. Plasma dan unsur sel darah terutama sel darah merah, mengisi sistem vaskuler dan membentuk volume darah total, sedangkan cairan interstisium terletak di luar sistem vaskuler dan berada di antara sel membasahi sel (Cogan, 1991). Plasma dan cairan interstisium dipisahkan oleh membran kapiler, sehingga komposisi ionnya hampir sama. Meskipun demikian, cairan interstisium tidak mengandung protein plasma karena permeabilitas kapiler terhadap protein plasma sangat rendah (Guyton & Hall, 1997).

### **B. Diabetes Mellitus (DM)**

Pada dasarnya Diabetes Mellitus adalah gangguan metabolisme yang secara genetik dan klinis termasuk heterogen dengan manifestasi berupa hilangnya toleransi karbohidrat. Gangguan toleransi karbohidrat ini akan menyebabkan sulitnya glukosa darah untuk masuk ke sel. Dengan demikian kadar glukosa di darah sangat tinggi, sedangkan glukosa di sel sangat rendah. Tingginya kadar glukosa di darah akan menyebabkan dibuangnya glukosa ke urin (glukosuria), yang pada keadaan normal tak ada glukosa di urin. Karena sifat glukosa adalah menarik air (hidrofilik), maka volume urin menjadi besar dengan manifestasi sering kencing dan banyak kencing (poliuri).

Banyaknya volume air kencing akan membuat tubuh kekurangan cairan yang termanifestasi sebagai rasa haus terus menerus, sehingga penderita banyak minum (polidipsi). Rendahnya simpanan glukosa di sel (dalam bentuk glikogen) akan membuat sel merasa lapar dan mengirimkan signal ke saraf pusat yang merangsang penderita untuk banyak makan (poliphagi). Poliuri, polidipsi, dan poliphagi inilah yang dikenal sebagai trias poli pada Diabetes Mellitus. Hal lain yang sering dikeluhkan oleh penderita adalah mudah capai dan penurunan berat badan yang mendadak.

Jika Diabetes Mellitus telah berkembang maka akan terjadi hiperglikemia pada saat puasa, aterosklerotik, mikroangiopati, dan neuropati. Manifestasi klinis hiperglikemia biasanya sudah bertahun-tahun mendahului timbulnya kelainan klinis dari penyakit vaskularnya. Tetapi kadang-kadang ada beberapa pasien dengan kelainan toleransi glukosa yang ringan, sudah menderita akibat-akibat klinis yang berat dari penyakit vaskularnya.

Etiologi (asal muasal) Diabetes Mellitus bermacam-macam yang kesemuanya bermuara pada kurangnya insulin baik absolut maupun relatif. Pada Diabetes Mellitus Tergantung Insulin (DMTI) proses autoimun yang ditentukan secara genetik sangat menonjol. Rusaknya sel-sel beta langerhans pankreas diduga dipicu oleh virus yang memproduksi antibodi terhadap sel beta. Manifestasi klinis dari Diabetes Mellitus baru terjadi jika kerusakan sel beta telah mencapai lebih dari 90%. Infeksi virus yang dapat menjadi pemicu adalah virus coxsackie B4 dan gondongan. Pada Diabetes Mellitus Tidak Tergantung Insulin (DMTTI), penyakitnya mempunyai pola familial yang kuat. DMTTI ditandai dengan kelainan dalam sekresi insulin maupun kerja insulin. Pada awalnya terdapat resistensi dari sel-sel sasaran terhadap kerja insulin. Insulin mula-mula mengikatkan diri pada reseptor-reseptor permukaan sel tertentu, kemudian terjadi reaksi intraseluler yang meningkatkan transport glukosa menembus membran sel. Pada pasien dengan DMTTI terdapat kelainan pada pengikatan insulin dengan reseptor, yang dapat disebabkan oleh berkurangnya jumlah reseptor yang responsif terhadap insulin. Kompensasi yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan sekresi insulin, namun pada akhirnya terjadi payah pankreas sehingga sekresi insulin menurun, dan tak memadai untuk mempertahankan kadar glukosa darah normal (euglikemia). Sekitar 80% pasien DMTTI mengalami obesitas. Karena obesitas berkaitan dengan resistensi

insulin, maka kemungkinan besar gangguan toleransi glukosa dan Diabetes Mellitus yang akhirnya terjadi pada pasien DMTTI disebabkan oleh obesitasnya. Pengurangan berat badan seringkali dikaitkan dengan perbaikan dalam sensitivitas insulin dan pemulihan toleransi glukosa (Price, 1995).

Diagnosa Diabetes Mellitus pada orang dewasa yang tidak hamil ditegakkan berdasar penentuan: 1)gejala klasik Diabetes dan hiperglikemia yang jelas; 2)glukosa plasma puasa sama dengan atau lebih dari 126 mg/100ml pada lebih dari satu kesempatan; 3)Jika kadar glukosa plasma puasa lebih rendah dari 126 mg/100 ml, kadar glukosa pada tes toleransi glukosa oral sama dengan atau lebih dari 200 mg/100 ml pada jam ke dua setelah makan glukosa.

Penatalaksanaan Diabetes Mellitus terdiri atas: 1)diet; 2)obat hipoglikemik, dan 3)pengaturan aktivitas fisik. Diet pada penderita Diabetes Mellitus ditujukan untuk mengatur jumlah kalori dan karbohidrat yang dimakan setiap hari. Jumlah kalori yang dianjurkan sangat tergantung pada kebutuhan untuk mempertahankan, mengurangi, atau menambah berat badan. Contohnya jika pasien mengalami obesitas maka harus diberi diet yang dapat mengurangi pemasukan kalori sampai berat badannya turun mencapai batas ideal bagi yang bersangkutan. Sebaliknya terjadi pada penderita muda yang mungkin telah terjadi kehilangan berat badan selama fase dekompensasi. Umumnya karbohidrat merupakan 50% dari jumlah total kalori per hari, dan lemak dibatasi sampai 30% dari seluruh kalori per hari, terutama lemak tak jenuh. Pada pasien dengan sisa pulau langerhans yang masih berfungsi, obat hipoglikemia oral seperti sulfonilurea dapat membantu. Pada pasien dengan insufisiensi insulin yang berat membutuhkan injeksi insulin. Yang sering digunakan adalah insulin dengan masa kerja sedang sebelum sarapan. Latihan fisik dapat dilakukan dengan olahraga atau bekerja.

Penggunaan Olahraga dalam pengelolaan Diabetes Melitus bukan merupakan hal baru, bahkan sudah dimulai sebelum ditemukannya insulin. Para ahli Diabetes di Indonesia memasukkan olahraga sebagai pilar utama pengelolaan Diabetes Melitus. Olahraga berperan dalam menunda munculnya Diabetes bagi mereka yang potensial terkena, membantu pengelolaan bagi yang sudah terkena, dan mengurangi komplikasi yang akan ditimbulkannya. **Eckholm (1977)** mengatakan bahwa Diabetes Melitus yang ringan dapat dikendalikan secara efektif dengan diet dan olahraga. Hal senada juga

dikatakan oleh **Blake (1992)** yaitu bahwa penderita yang baru terdiagnosa dapat mengelola penyakitnya tanpa obat.

Semua penderita Diabetes Melitus boleh melakukan olahraga, bahkan yang sedang dirawat di rumah sakit sekalipun. Gerakan ringan pada tangan, kaki dan togok di tempat tidur yang dilakukan satu jam setelah makan akan membantu masuknya glukosa ke sel, sehingga kadar glukosa darah akan menurun (**Rodnick dan Piper, 1992**). Disamping penurunan glukosa darah, pelancaran aliran darah dan perangsangan saraf tepi juga akan terjadi sebagai akibat dari gerakan tersebut. Penderita yang bisa berjalan (meskipun dengan bantuan) disarankan untuk melakukan jalan kaki minimal 40 menit sehari secara kumulatif. Demikian pula bagi penderita yang banyak bekerja di belakang meja, jalan kaki kumulatif 40 menit sehari dan gerakan sampai terengah-engah kumulatif 20 menit sehari, sangat dianjurkan. Penderita yang harus aktif bekerja harus pandai mencari peluang untuk melakukan gerak aktif 40 menit biasa dan 20 menit terengah.

Olahraga akan bermanfaat untuk menjaga kadar glukosa darah dan lemak darah penderita. Penelitian di Jepang mendapatkan kesimpulan bahwa jalan cepat atau jogging selama 30 - 60 menit setiap hari akan meningkatkan metabolisme glukosa dan lipid akibat meningkatnya sensitivitas insulin (**Fujii, 1994**). Peningkatan sensitivitas insulin inilah yang merupakan dasar menurunnya kebutuhan dosis insulin pada penderita yang melakukan olahraga. **Viru (1985)** mendapatkan kenyataan dalam penelitiannya bahwa selama melakukan kegiatan fisik, kebutuhan akan dosis pengobatan insulin akan menurun. Hal ini juga didukung oleh penelitian **Selam dan Casassus (1992)** yang menemukan adanya korelasi negatif antara aktivitas fisik dan pemakaian insulin.

Dalam jangka panjang, olahraga akan menunda komplikasi yang akan ditimbulkan, terutama pada pembuluh darah. Hal ini terlihat pada penelitian **Bele (1992)** yang mendapatkan adanya penurunan tekanan darah dan pengontrolan berat badan akibat latihan. Korelasi erat antara penurunan berat badan dan peningkatan sensitivitas insulin dilihat oleh **Passa (1992)** dalam penelitiannya pada 30 orang penderita. Peran latihan sebagai pencegahan, pengelolaan, dan penundaan komplikasi disimpulkan dalam penelitian **King dan Kriska (1992)**.

Gangguan yang mendasari penyakit Diabetes Mellitus adalah penurunan pemasukan glukosa ke berbagai jaringan perifer, dan peningkatan pembebasan glukosa dari hati ke dalam sirkulasi (glukoneogenesis hati). Dengan alasan inilah banyak ahli mengandaikan sel penderita Diabetes Mellitus sebagai sel yang mengalami kelaparan ditengah lumbung beras. Kelebihan glukosa ekstra sel pada Diabetes Mellitus disebabkan oleh hiperglukagonemia.

Disamping metabolisme glukosa, metabolisme pun mengalami gangguan pada penderita Diabetes Mellitus. Kecepatan katabolisme menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  meningkat. Disamping itu, lebih banyak asam amino diubah menjadi glukosa di hati (glukoneogenesis). Peningkatan glukoneogenesis tersebut disebabkan antara lain oleh: 1) adanya hiperglukagonemia pada DM sehingga rangsangan glukoneogenesis meningkat; 2) adanya peningkatan glukokortikoid adrenal terutama pada diabetisi yang sedang sakit berat, sehingga meningkatkan glukoneogenesis; 3) meningkatnya pasokan asam amino pada glukoneogenesis karena tanpa insulin, sintesis protein di otot akan menurun dan kadar asam amino akan meningkat; dan 4) adanya peningkatan aktivitas enzim-enzim glukoneogenesis. Efek akhir dari peningkatan perubahan protein menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , dan glukosa serta berkurangnya sintesis protein menyebabkan keseimbangan nitrogen menjadi negative, adanya deplesi protein, dan tubuh menjadi kurus. Adanya deplesi protein dan tingginya kadar gula pada cairan tubuh akan menyebabkan penderita rentan terhadap infeksi bakteri.

Kelainan metabolisme lemak pada DM terutama ditandai dengan meningkatnya katabolisme lemak disertai meningkatnya pembentukan badan keton dan penurunan sintesis asam lemak maupun trigliserida. Gangguan metabolisme lemak terlihat sangat menonjol pada DM dengan adanya penurunan perubahan glukosa menjadi asam lemak di depot karena defisiensi glukosa intra sel. Insulin menghambat lipase-peka hormone di jaringan adipose, dan dengan tidak adanya hormon ini, kadar asam lemak di plasma menjadi lebih dari dua kali lipat. Peningkatan glukagon juga berperan dalam memobilisasi asam lemak bebas. Di hati dan jaringan lain, asam lemak mengalami katabolisme menjadi acetyl Co A. Sebagian acetyl co A dibakar bersama residu asam amino untuk menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  di siklus asam sitrat, namun pasokan melebihi kapasitas jaringan untuk mengkatabolisasi acetyl Co A. Ada gangguan mencolok dalam perubahan acetyl Co A menjadi malonyl Co A untuk kemudian menjadi asam lemak. Kelebihan acetyl Co A diubah menjadi benda keton. Dengan demikian, baik gangguan metabolisme protein maupun lemak disebabkan oleh berkurangnya kuantitas maupun kualitas insulin.

Insulin bersifat anabolik, meningkatkan simpanan glukosa, asam lemak, dan asam amino. Glukagon bersifat katabolic, memobilisasi glukosa, asam lemak, dan asam amino dari penyimpanan ke aliran darah. Kekurangan insulin baik absolute maupun relative akan menyebabkan Diabetes Mellitus. Disamping insulin, plasma mengandung bermacam-macam zat dengan aktivitas mirip insulin yang tidak ditekan oleh antibodi (nonsuppressible insulinlike activity: NSILA). Efek insulin dibagi menjadi efek cepat, menengah, dan lambat. Efek akhir adalah penyimpanan karbohidrat, protein, dan lemak.

Glukosa masuk ke dalam semua sel melalui difusi fasilitasi, tetapi pada otot, lemak, dan berbagai jaringan lain, insulin mempermudah glukosa masuk ke sel dengan meningkatkan jumlah transporter glukosa di membrane sel. Insulin juga meningkatkan

pemasukan glukosa ke sel hati, tetapi tidak melalui peningkatan jumlah transporter GLUT 4 di membran sel. Efek insulin pada berbagai jaringan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Jaringan Adipose
  - a. Meningkatkan masuknya glukosa
  - b. Meningkatkan sintesis asam lemak
  - c. Meningkatkan sintesis gliserol fosfat
  - d. Meningkatkan pengendapan trigliserida
  - e. Mengaktifkan lipoprotein lipase
  - f. Menghambat lipase peka hormone
  - g. Meningkatkan ambilan  $K^+$
2. Jaringan Otot
  - a. Meningkatkan masuknya glukosa
  - b. Meningkatkan sintesis glikogen
  - c. Meningkatkan ambilan asam amino
  - d. Meningkatkan sintesis protein di ribosoma
  - e. Menurunkan katabolisme protein
  - f. Menurunkan pelepasan asam-asam amino glukoneogenik
  - g. Meningkatkan ambilan keton
  - h. Meningkatkan ambilan  $K^+$
3. Jaringan Hati
  - a. Menurunkan ketogenesis
  - b. Meningkatkan sintesis protein
  - c. Meningkatkan sintesis lemak
  - d. Menurunkan pengeluaran glukosa karena penurunan glukoneogenesis dan peningkatan sintesis glukosa

Secara umum insulin akan meningkatkan pertumbuhan sel.

Jumlah dan afinitas reseptor insulin dipengaruhi oleh insulin dan hormone lain, olahraga, makanan, dan faktor lain. Jumlah reseptor per sel meningkat pada kelaparan dan menurun pada obesitas serta akromegali. Efek cepat insulin (dalam detik) pada dasarnya adalah meningkatkan transport glukosa, asam amino, dan  $K^+$  ke dalam sel peka insulin. Efek menengah (dalam menit) adalah menstimulasi sintesis protein, mengaktifkan glikogen sintetase dan enzim-enzim glikolitik, penghambatan fosforilase dan enzim-enzim glukogenik. Efek lambat (dalam jam) adalah meningkatkan mRNA enzim lipogenik dan enzim lain. Efek lain insulin adalah pada glikogen sintase yang meningkatkan glikogen sintase yang meningkatkan penyimpanan glikogen, dan efek pada enzim-enzim glikolitik mendorong metabolisme glukosa menjadi fragmen-fragmen karbon dengan akibat peningkatan lipogenesis. Rangsangan sintesis protein akibatnya masuknya asam-asam amino ke dalam sel dan hambatan pemecahan protein juga mendorong pertumbuhan. Efek pada RNA umumnya berkaitan dengan peningkatan penyimpanan enzim. Efek anabolic insulin dibantu oleh efek pasukan glukosa intrasel yang menyebabkan protein utuh. Kegagalan pertumbuhan adalah salah satu gejala Diabetes pada anak.

Kerja insulin juga tergantung pada reseptornya. Reseptor insulin adalah suatu protein kompleks dengan berat molekul sekitar 340.000 dan dijumpai dalam berbagai jenis sel dalam tubuh. Sewaktu berkaitan dengan reseptornya, insulin menggumpal

dalam bercak-bercak dan dimakan oleh sel melalui proses endositosis yang diperantarai reseptor. Akhirnya, kompleks insulin-reseptor masuk ke dalam lisosom untuk diurai atau didaur ulang. Waktu paruh insulin kira-kira 7 jam. Jumlah reseptor per sel meningkat pada kelaparan.

Kompleks insulin-reseptor akan mempengaruhi transporter glukosa. Ada 5 transporter glukosa yaitu GLUT 1-5. Molekul-molekul ini mengandung 492-524 asam amino dan afinitasnya terhadap glukosa bervariasi. GLUT 4 adalah transporter di jaringan otot dan adipose yang dirangsang oleh insulin. Dalam sitoplasma sel-sel peka insulin terdapat cadangan molekul GLUT 4, dan bila sel-sel ini terpapar insulin maka transporter tersebut bergerak cepat ke membrane sel, dan sebaliknya apabila rangsang insulin terhenti. Transporter GLUT lain menetap di membrane sel.

### **C. Hipertensi**

Hipertensi adalah suatu gangguan pada sistem peredaran darah yang ditandai dengan meningkatnya tekanan darah. Tekanan darah dianggap sebagai hipertensi apabila melebihi dari 140 untuk sistolik dan lebih dari 90 untuk diastolik. Hipertensi ringan terjadi apabila sistolik berada antara 140 - 159, dan diastolik antara 90 - 99. Termasuk hipertensi sedang apabila sistolik antara 160 - 179, dan diastolik antara 100 - 109. Hipertensi berat ditandai dengan nilai sistolik antara 180 - 209, dan diastolik antara 110 - 119, dan hipertensi sangat berat bila sistolik lebih dari 210, dan diastolik lebih dari 120. Pada umumnya hipertensi terjadi setelah umur 40 tahun dengan gejala yang tidak nyata dan belum menimbulkan gangguan serius.

Berdasarkan penyebabnya hipertensi dibedakan menjadi dua golongan yaitu hipertensi esensial (hipertensi primer) yang tidak diketahui penyebabnya, dan hipertensi sekunder yaitu hipertensi yang disebabkan oleh penyakit lain. Hipertensi primer terdapat pada lebih dari 90% penderita hipertensi, sedangkan 10% sisanya disebabkan oleh hipertensi sekunder. Penderita hipertensi sering mengeluh sakit kepala dan nyeri-tegang di bagian belakang kepala dan tengkuk. Perasaan lelah dan lesu kadang timbul tanpa sebab yang nyata. Hipertensi sebenarnya bukan penyakit, tetapi merupakan kelainan dengan gejala gangguan pada mekanisme regulasi tekanan darah.

Regulasi tekanan darah berhubungan dengan regulasi kardiovaskuler. Regulasi ini terdiri atas mekanisme pengaturan lokal dan pengaturan sistemik lewat sistem hormon maupun sistem saraf. Mekanisme pengaturan lokal terdiri atas pengaturan

mandiri dan melalui metabolit. Kebanyakan pembuluh darah mempunyai kapasitas intrinsik untuk mengkompensasi perubahan dengan merubah tahanan pembuluh darah sehingga aliran darah relatif konstan. Perubahan metabolik berupa penurunan O<sub>2</sub> dan PH akan menghasilkan vasodilatasi sehingga menyebabkan terjadinya relaksasi arteriol dan spingter pra kapiler. Peningkatan CO<sub>2</sub> dan osmolalitas juga menyebabkan dilatasi pembuluh. Kerja CO<sub>2</sub> sebagai dilator langsung sangat jelas terlihat di kulit dan otak. Peningkatan suhu menimbulkan efek vasodilator langsung, demikian pula peningkatan suhu akibat aktifnya jaringan.

Pengaturan sistemik oleh hormon dilakukan oleh hormon vasodilator antara lain kinin, dan hormon vasokonstriktor antara lain vasopresin, norepinefrin, epinefrin, dan angiotensin II. Kerja kinin menyerupai histamin dan menyebabkan kontraksi otot polos viseral, namun menyebabkan relaksasi pada otot polos vaskular melalui Nitrous Oksigen sehingga menurunkan tekanan darah. Vasopresin merupakan vasokonstriktor kuat. Epinefrin akan membuat dilatasi pembuluh dalam otot rangka dan hati.

Semua pembuluh darah kecuali kapiler dan venula mengandung otot polos dan menerima serabut saraf dari divisi simpatis baik dari saraf motorik maupun otonom. Saraf noradrenergik yang berfungsi sebagai vasokonstriktor berakhir di pembuluh darah semua bagian tubuh. Berkas noradrenergik dan kolinergik membentuk suatu pleksus pada lapisan adventisia arteriol (Price, 1995).

Pengaturan vasokonstriksi dan vasodilatasi pembuluh darah sangat dipengaruhi oleh emosi seseorang lewat kerja saraf simpatis dan sistim hormon. Dengan demikian pengaturan dan pengelolaan emosi maupun stres pada seorang penderita hipertensi akan dapat membantu pengelolaan penyakit hipertensinya. Salah satu cara pengelolaan emosi dan stres adalah melakukan olahraga yang mengandung unsur meditasi.

#### **D. Keseimbangan Cairan dan Elektrolit Tubuh**

Pengaturan keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh diartikan sebagai pengaturan komposisi dan perpindahan berbagai cairan serta elektrolit tubuh. Yang dimaksud dengan cairan tubuh adalah air dan zat yang terlarut didalamnya, sedangkan elektrolit tubuh adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik (ion) jika berada dalam larutan. Cairan dan elektrolit masuk ke tubuh melalui makanan, minuman, dan cairan intravena yang kemudian didistribusi ke seluruh tubuh.

Keseimbangan cairan dan elektrolit akan terjaga apabila distribusi seluruh cairan dan elektrolit berjalan lancar, dan keseimbangan ini akan saling bergantung satu dengan yang lain.

Air merupakan komponen tubuh yang terbesar dan merupakan pelarut bagi semua zat terlarut dalam tubuh baik dalam bentuk suspensi maupun larutan. Persentase air tubuh total bervariasi menurut jenis kelamin, umur, dan kandungan lemak tubuh. Air membentuk 60% dari berat seorang pria, dan 50% dari berat seorang wanita. Pada lansia, persentase air sedikit berkurang. Karena lemak pada dasarnya bebas air, maka makin sedikit lemak, makin tinggi persentase air terhadap keseluruhan berat badan. Jaringan otot memiliki kadar air yang tinggi. Kandungan air pada bayi baru lahir mencapai 75% dari berat badan.

Cairan tubuh dipisahkan menjadi dua bagian besar oleh berbagai membran tubuh. Pada orang dewasa, 40% berat badan yang berbentuk cairan, berada di dalam sel (intraseluler), dan 20% berada di luar sel (ekstraseluler). Cairan ekstraseluler masih dibagi lagi menjadi cairan interstitial-limfe sebesar 15%, dan cairan intravaskuler atau plasma sebesar 5%. Disamping itu sekresi khusus seperti cairan serebrospinal, intraokuler, dan sekresi saluran cerna membentuk sebagian kecil (1-2%) dari cairan ekstraseluler yang disebut sebagai cairan transeluler.

Zat terlarut yang ada dalam cairan tubuh terdiri atas elektrolit dan non elektrolit. Non elektrolit adalah zat terlarut yang tidak terurai dalam larutan dan tidak bermuatan listrik. Zat tersebut terdiri atas protein, urea, glukosa, oksigen, karbondioksida, dan asam-asam organik. Garam yang terurai dalam air menjadi satu atau lebih partikel bermuatan disebut ion atau elektrolit. Elektrolit tubuh mencakup Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ), Kalsium ( $\text{Ca}^{++}$ ), Magnesium ( $\text{Mg}^{++}$ ), Klorida ( $\text{Cl}^-$ ), bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), fosfat ( $\text{HPO}_4^-$ ) dan sulfat ( $\text{SO}_4^-$ ). Larutan elektrolit menghantarkan aliran listrik. Ion yang bermuatan positif disebut kation, sedangkan yang negatif disebut anion.

Konsentrasi elektrolit dalam cairan tubuh bervariasi pada satu bagian ke bagian lainnya. Kation utama pada cairan ekstraseluler adalah natrium dan anion utamanya klorida serta bikarbonat. Pada intrasel, kalium adalah kation utama dan fosfat adalah anion utama. Sebagai partikel terbanyak, natrium mengendalikan volume cairan tubuh total, sedangkan kalium mengendalikan volume sel. Perbedaan muatan listrik di dalam dan diluar sel penting untuk menghasilkan kerja saraf dan otot. Perbedaan konsentrasi ion kalium dan natrium di dalam dan di luar membran penting untuk mempertahankan perbedaan muatan listrik. Jumlah protein yang lebih tinggi pada plasma penting untuk mempertahankan volume cairan intravaskuler.

Cairan tubuh dan zat-zat terlarut didalamnya berada dalam mobilitas yang konstan. Ada proses menerima dan mengeluarkan cairan yang terus menerus, baik di dalam tubuh secara keseluruhan maupun diantara berbagai bagian untuk membawa zat gizi dan oksigen ke sel serta membuang sisa dan membentuk zat tertentu dari sel. Awalnya oksigen, zat gizi, cairan dan elektrolit diangkut ke paru dan saluran cerna sebagai bagian dari cairan intravaskuler, dan dibawa ke berbagai bagian tubuh melalui sistem sirkulasi. Selanjutnya cairan intravaskuler dan zat terlarut didalamnya secara cepat saling bertukar dengan cairan interstitial melalui membran kapiler yang semipermeabel. Kemudian cairan interstitial dan zat yang ada didalamnya saling bertukar dengan cairan intraseluler melalui membran sel yang permeabel selektif. Meskipun pertukaran terjadi terus menerus, namun komposisi dan volume cairan

relative stabil, suatu keadaan yang disebut keseimbangan dinamis atau homeostasis. Perpindahan air dan zat terlarut diantara bagian-bagian tubuh melibatkan mekanisme transportasi aktif yang memerlukan energy, sedangkan transportasi pasif tak memerlukan energy. Difusi dan osmosis merupakan transportasi pasif.

Pembatas utama dari perpindahan zat terlarut ke dalam tubuh adalah membran sel. Molekul lemak dan protein yang membentuk membran ini tersusun sedemikian rupa, sehingga hanya zat tertentu yang dapat melewatinya. Pori-pori pada membrane ini dapat dilewati air dan zat kecil yang larut dalam air seperti ion dan glukosa, tetapi molekul protein yang lebih besar tak dapat memlaluinya dengan mudah. Zat yang larut dalam lemak seperti urea, oksigen, dan karbon dioksida dapat langsung menembus membrane.

Hampir semua zat terlarut berpindah dengan transportasi pasif. Beberapa factor yang menentukan mudah tidaknya difusi zat terlarut menembus membran kapiler dan sel yaitu permeabilitas membrane, konsentrasi, potensial listrik, dan perbedaan tekanan. Permeabilitas adalah perbandingan ukuran dari partikel zat yang akan lewat terhadap ukuran pori-pori membrane. Air dan ion paling mudah berdifusi menembus pori, sedangkan glukosa dan asam amino harus menjalani difusi yang dibantu. Pada difusi yang dibantu, pembawa protein dari membrane berikatan dengan molekul yang akan dipindahkan, dan bekerja secara ulang-alik. Dalam proses difusi, zat terlarut berpindah dari daerah dengan konsentrasi lebih tinggi ke daerah dengan konsentrasi lebih rendah sampai terjadi keseimbangan konsentrasi pada kedua sisi membrane. Disamping perbedaan konsentrasi, difusi elektrolit juga dipengaruhi oleh perbedaan muatan listrik pada kedua sisi membran.

Komponen potensial listrik meskipun kecil tapi penting dalam jaringan yang dapat dirangsang. Akhirnya perbedaan tekanan hidrostatis meningkatkan difusi zat terlarut melalui membrane kapiler. Transportasi aktif yang melawan konsentrasi dan muatan listrik membutuhkan energy (ATP), misalnya pompa natrium kalium pada membran sel. Disritmia yang fatal dapat terjadi akibat kelebihan atau kekurangan ion kalium.

Perpindahan air diantara bagian tubuh dikendalikan oleh kekuatan tekanan osmotik dan hidrostatis. Tekanan osmotik adalah daya dorong air yang dihasilkan oleh partikel zat terlarut didalamnya. Keseimbangan air tubuh terutama diatur oleh mekanisme rasa haus dan hormone antidiuretik (ADH) untuk mempertahankan isoosmotik dari plasma (mendekati 287 mOsmol/kg). Sebaliknya, keseimbangan natrium terutama diatur oleh aldosteron dengan tujuan mempertahankan volume cairan ekstraseluler dan perfusi jaringan.

Pengaturan osmotik diperantarai oleh hipotalamus, pituitaria, dan tubulus ginjal. ADH adalah hormone peptide yang disintesis di hipotalamus dan disimpan di hipofise. Hipotalamus juga mempunyai osmoreseptor yang peka terhadap osmolalitas darah dan pusat rasa haus. Peningkatan osmolalitas plasma merangsang rasa haus dan pelepasan ADH. Rasa haus merangsang pemasukan air dan merangsang ADH untuk mengubah permeabilitas duktus kolektivus ginjal, meningkatkan reabsorpsi air. Akibatnya terjadi peningkatan volume air tubuh yang akan memulihkan osmolalitas plasma kembali normal dan terbentuknya urin yang hiperosmotik dengan volume yang sedikit. Penurunan osmolalitas plasma mengakibatkan hal yang sebaliknya yaitu penekanan rasa haus dan menghambat pelepasan ADH. Mekanisme ADH sangat

sensitive sehingga variasi osmolalitas plasma pada keadaan normal hanya 1-2 % dari nilai normal sebesar 287 mOsmol/kg.

Penurunan volume ekstraseluler yang cukup besar (5-10%) baru dapat menimbulkan rasa haus dan pelepasan ADH. Dengan demikian, mekanisme ADH kurang sensitive untuk mengatur volume, meskipun sensitive untuk pengaturan osmotik melalui pengendalian keseimbangan air. Mempertahankan volume plasma sangat penting bagi perfusi jaringan. Hal ini sangat erat kaitannya dengan pengaturan keseimbangan natrium. Mekanisme pengaturan keseimbangan volume pertama-tama tergantung pada perubahan volume sirkulasi efektif. Volume ini merupakan bagian dari volume ekstraseluler. Pada orang sehat, volume ekstraseluler berbanding secara proporsional dengan natrium tubuh total, dan dengan demikian pengaturan sekresi natrium oleh ginjal merupakan mekanisme yang paling bertanggung jawab bagi pengaturan volume tubuh.

Sistem Renin-Angiotensin-Aldosteron merupakan mekanisme yang penting disamping natrium oleh ginjal. Aldosteron adalah hormon yang disekresi oleh daerah glomerulosa pada korteks adrenal. Produksi aldosteron terutama dirangsang oleh reflex yang diatur oleh baroreseptor yang ada pada arteriol aferen ginjal. Penurunan volume sirkulasi efektif dideteksi oleh baroreseptor yang mengakibatkan sel-sel jukstaglomerular ginjal memproduksi protein rennin. Renin bekerja sebagai enzim yang melepaskan angiotensin I kemudian diubah menjadi Angitensin II pada paru. Angiotensin II meangsang korteks adrenal untuk mensekresi aldosteron. Aldosteron bekerja pada duktus kolektivus ginjal yang mengakibatkan retensi natrium (dan air). Selain itu, Angitensin II menyebabkan vasokonstriksi pada otot polos arteriol. Kedua mekanisme ini membantu memulihkan volume sirkulasi secara efektif (Price, 1994)

### **Kerangka Berpikir**

Dari tinjauan pustaka dapat dibuat kerangka berpikir bahwa minuman olahraga yang mengandung karbohidrat dan elektrolit seperti yang telah disebutkan, mempunyai potensi untuk meningkatkan kadar glukosa darah penderita Diabetes Mellitus, dan tekanan darah penderita Hipertensi.

### **Hipotesis**

Dengan kerangka berpikir seperti yang telah dikemukakan, dapat ditarik hipotesis sebagai berikut:

1. Minuman Olahraga setelah berolahraga dapat meningkatkan kadar glukosa darah penderita Diabetes Mellitus.
2. Minuman Olahraga setelah berolahraga dapat meningkatkan tekanan darah penderita Hipertensi.



## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian pra eksperimental dengan rancangan “*one group pre test – post test design*”. Tes yang dilakukan berusaha untuk mengukur kadar glukosa dan tekanan darah baik pada penderita Diabetes Mellitus, penderita Hipertensi, maupun penderita Diabetes Mellitus dengan Hipertensi. Rancangan Penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

Olahraga -----→ O1→Minum minuman olahraga-----→ O2

O1 adalah Kadar glukosa dan tekanan darah setelah berolahraga sebelum minum

O2 adalah Kadar glukosa dan tekanan darah setelah minum minuman olahraga

### **B. Definisi Operasional**

1. Minuman olahraga adalah minuman yang dirancang untuk mengganti cairan, mineral, dan glukosa yang berkurang setelah berolahraga. Karena dari survey awal pada 20 orang, POCARI SWEAT paling banyak dikonsumsi sebagai minuman olahraga (60%), maka dalam penelitian ini yang dimaksud dengan minuman olahraga adalah POCARI SWEAT.
2. Diabetes Mellitus adalah suatu gangguan *ystole ystol* yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah puasa sehingga lebih dari 126 mg/dl atau glukosa darah sewaktu lebih dari 200 mg/dl. Dalam penelitian ini digunakan subyek penelitian yang telah terdiagnosa Diabetes Mellitus sebelumnya.
3. Hipertensi adalah keadaan tekanan darah *ystole* yang lebih tinggi atau sama dengan 140 mmHg, dan atau diastole lebih tinggi atau sama dengan 90 mmHg. Dalam penelitian ini digunakan subyek penelitian yang telah terdiagnosa Hipertensi sebelumnya.

### **C. Subyek Penelitian**

Yang menjadi subyek dalam penelitian ini adalah 15 penderita Diabetes Mellitus, 15 penderita Hipertensi, dan 15 penderita Diabetes Mellitus dengan Hipertensi. Penderita berada di berbagai tingkatan, baik yang sudah menggunakan obat maupun yang belum. Subyek penelitian didapat secara incidental, yang kebetulan ditemui peneliti dan sanggup mengikuti proses penelitian. Sebelum menjalani proses penelitian, subyek akan diberi keterangan dan diklarifikasi kesanggupannya untuk menjadi subyek atau penderita serta dalam penelitian ini. Kesanggupan ditandai dengan penandatanganan formulir kesanggupan (*inform Consent*).

### **D. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Yogyakarta, dengan jangka waktu enam bulan

### **E. Instrumen Penelitian**

Anamnesa atau wawancara akan digunakan sebagai *ystole* untuk mengungkap riwayat penyakit dan keluhan yang dirasakan oleh penderita serta. *One Touch Glucometer* digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah, *Sphygmanometer* dan *stethoscope* akan digunakan untuk mengukur tekanan darah.

## **F. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data kualitatif tentang keluhan yang dirasakan oleh penderita serta data kuantitatif tentang kadar glukosa dan tekanan darahnya. Semua data berpasangan untuk data pre tes dan post tes. Data keluhan dikumpulkan lewat anamnesa dan diperdalam dengan wawancara, sedangkan data glukosa dan tekanan darah dikumpulkan lewat pengukuran. Pengukuran glukosa darah dilakukan dengan cara mengambil darah dari ujung jari, dan meletakkannya di strip khusus untuk kemudian dimasukkan ke dalam glukometer yang secara digital dapat langsung menunjukkan besarnya kadar glukosa di dalam darah tersebut. Pengukuran tekanan darah dilakukan dengan cara memasang manset di lengan atas penderita. Stethoscope diletakkan di atas nadi radialis yang terletak di lipatan siku pada tangan yang sama. Udara dipompa dengan jalan menekan bola pemompa, sehingga udara akan masuk di manset dan menekan nadi radialis serta menghentikan aliran darahnya. Tingginya tekanan dapat dilihat di pipa kaca yang berisi air raksa. Pada saat bola pemompaan dikendorkan, udara akan keluar, dan air raksa akan turun, dan pengendoran diteruskan sedikit demi sedikit sambil didengarkan dan dipantau timbulnya suara “duk” pertama kali di nadi radialis. Suara tersebut menunjukkan tekanan sistolik dan angka akan terbaca pada pipa air raksa pada saat yang bersamaan dengan timbulnya suara. Suara “duk” di stethoscope akan terdengar terus sampai pada saat tekanan udara dalam manset sama dengan tekanan terendah dari arteri. Pada saat itulah suara “duk” hilang, dan angka pada pipa air raksa menunjukkan tekanan diastole.

## **G. Jalannya Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menemukan penderita Diabetes Mellitus dan Hipertensi yang mengelola penyakitnya dengan berolahraga, dan menerangkan tentang riwayat penelitian serta menawarinya untuk bersedia menjadi penderita serta dalam penelitian ini.
2. Menandatangani “Informed Consent”.
3. Melakukan anamnesa dan wawancara tentang riwayat penyakitnya dan riwayat penyakit keluarga.
4. Mengukur kadar glukosa dan tekanan darah penderita sesudah berolahraga.
5. Memberi minum POCARI SWEAT kepada penderita sebanyak 330 ml.
6. Mengukur glukosa dan tekanan darah penderita 20 menit setelah minum POCARI SWEAT.
7. Mencatat semua hasil pengukuran dan wawancara.

## **H. Teknik Analisis Data**

Data yang terkumpul dianalisis dengan deskriptif kualitatif untuk data keluhan, dan dengan uji t untuk mengetahui adanya perubahan kadar glukosa dan tekanan darah setelah berolahraga, sebelum minum POCARI SWEAT maupun setelah minum POCARI SWEAT. Sebagai uji prasyarat dilakukan uji normalitas pada seluruh kelompok data baik pre maupun post test. Uji homogenitas amatan ulangan dilakukan baik untuk data kadar glukosa darah, diastole maupun sistole. Batas signifikansi untuk menerima maupun menolak hipotesis ditentukan sebesar 5% (0,05).

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Dari analisis data yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa subyek penelitian terdiri atas 66,66% laki-laki dan 33,33% perempuan, dengan umur berkisar antara 45 sampai dengan 67 tahun. Rata-rata umur mereka sebesar 55 tahun dengan standard deviasi 5,15664. Kadar Glukosa darah sebelum minum pocari sweat berkisar antara 92-263 mg per dl dengan rata-rata sebesar 177,133 mg/dl dan standard deviasi 50,02118. Kadar Glukosa darah setelah minum pocari sweat berkisar antara 113-292 mg per dl dengan rata-rata sebesar 201,133mg/dl dan standard deviasi 53,48730. Tekanan darah sebelum minum pocari sweat berkisar antara 110-190 untuk systole dan 70-100 untuk diastole, dengan rata-rata sebesar 148/89 dan standard deviasi sebesar 21,22094 untuk systole dan 7,85442 untuk diastole.

Kadar glukosa darah setelah minum pocari sweat adalah

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Minuman Olahraga yang diminum setelah berolahraga dapat meningkatkan kadar glukosa darah penderita Diabetes Mellitus maupun non Diabetes Mellitus
2. Minuman Olahraga yang diminum setelah berolahraga tidak meningkatkan tekanan darah baik sistolik maupun diastolik pada penderita Hipertensi dan Non Hipertensi.

#### **B. Saran**

Dari kesimpulan diatas dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Bagi penderita Diabetes Mellitus dianjurkan untuk tidak mengkonsumsi minuman olahraga baik setelah berolahraga maupun setelah aktivitas yang lain.
2. Bagi penderita Hipertensi diperbolehkan untuk mengkonsumsi minuman olahraga untuk memenuhi kebutuhan air, glukosa, maupun elektrolit tubuh.