

PENAMBAHAN PELATIHAN KEKUATAN OTOT PADA PELATIHAN INTERVAL MENURUNKAN TRIGLISERIDA MAHASISWI GEMUK UNIVERSITAS ESA UNGGUL

Muthiah Munawwarah
Fakultas Fisioterapi, Universitas Esa Unggul, Jakarta
Jln. Arjuna Utara Tol Tomang Kebun Jeruk, Jakarta 11510
muthiah.munawwarah@yahoo.com

Abstrak

Latar Belakang : Kegemukan merupakan suatu kelebihan berat badan karena kadar lemak dalam tubuh berlebih akibat asupan energi yang masuk tidak sesuai dengan asupan energi yang keluar. Kegemukan yang terjadi karena penumpukan jaringan adipose yang menebal. Saat melakukan aktifitas energi yang digunakan merupakan hasil pemecahan makanan karbohidrat dan lemak. Trigliserida merupakan sumber energi utama yang digunakan dalam melakukan latihan. Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan pelatihan kekuatan otot pada pelatihan interval menurunkan trigliserida mahasiswi gemuk. Metode : Penelitian ini dilakukan dengan *Randomize pre post test group design*. Jumlah sampel 20 orang, pada perlakuan I dengan pelatihan interval sebanyak 10 orang mahasiswi gemuk dan pada perlakuan II dengan pelatihan interval dan pelatihan kekuatan otot sebanyak 10 orang mahasiswi gemuk yang dipilih secara random dan dilakukan di Universitas Esa Unggul. Hasil : Uji analisis data menggunakan uji non energy sm karena distribusi data tidak normal, dengan menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* dan *Mann Whitney U Test*. Pada kelompok I didapatkan nilai rerata kadar trigliserida sebelum pelatihan 94.6 ± 37.5 dan setelah pelatihan 81.10 ± 32 . Pada kelompok II nilai rerata kadar trigliserida sebelum pelatihan 115.3 ± 30.7 dan setelah pelatihan 89.8 ± 10.3 . Terdapat beda selisih sebelum dan sesudah pelatihan kelompok I sebesar 13.5 ± 11.4 dan kelompok II sebesar 25.5 ± 30.2 . Kedua kelompok yang diberikan intervensi menurunkan kadar trigliserida secara bermakna ($p < 0,05$) sedangkan selisih antar kedua kelompok tidak signifikan ($p > 0,05$). Kesimpulan : Penambahan pelatihan kekuatan otot pada pelatihan interval menurunkan kadar trigliserida mahasiswi gemuk Universitas Esa Unggul.

Kata Kunci: Trigliserida, Pelatihan Interval, Pelatihan Kekuatan Otot

Abstract

Background : Obesity is an excess weight because of excessive levels of fat in the body due to the incoming eenergy intake does not match the eenergy intake came out. Obesity which occurs due to accumulation of adipose tissue is thickened. When doing activities that use eenergy is the result of solving the food carbohydrates and fats. Triglycerides are the main eenergy source used in the exercises. Objective : This study aims to determine additional training on muscle strength interval training fat coed lowering triglycerides. Method : This research was conducted with Randomized pre and post test group design. Total samples of 20 people, the treatment I with interval training were 10 overweight female students and treatment II with interval training and strength training muscle were 10 overweight female students, chosen at random and performed at the University of Esa Unggul. Result : Test data analysis using non-parametric test because the data distribution is not normal, by using the Wilcoxon Signed Rank Test and Mann Whitney U Test. In group I mean triglyceride values obtained before training and 94.6 ± 37.5 after training 81.10 ± 32 . In group II triglyceride levels mean value 115.3 ± 7.30 before training and after training 89.8 ± 10.3 . There is the difference before and after training in group I 13.5 ± 4.11 and group II of 25.5 ± 30.2 . Both groups were given the intervention were significantly lower triglyceride levels ($p < 0.05$) while

the difference between the two groups was not significant ($p > 0.05$). Conclusion : The addition of muscle strength training in reducing triglyceride levels interval training overweight female student Esa Unggul University.

Keywords: *Triglycerides, Interval Training, Strength Training Muscle*

Pendahuluan

Peningkatan kegemukan merupakan tanda di mana energy berkembang, Amerika Serikat merupakan salah satu energy dimana kegemukan dan obesitas tertinggi. Indonesia sendiri menurut energy dari 210 juta penduduk tahun 2000 penduduk yang mengalami kegemukan 76.7 juta (17.5%) dan obesitas 9.8 juta (4.7%). Data diatas menunjukkan bahwa kegemukan dan obesitas di Indonesia telah menjadi masalah besar yang memerlukan penanganan secara serius. (Depkes RI, 2000)

Dalam dunia kesehatan kegemukan dan obesitas merupakan masalah yang harus diselesaikan. Menurut WHO seseorang dikatakan gemuk jika indeks massa tubuh 25-29,2 kg/m² dan obesitas >30 kg/m². Berdasarkan hasil penelitian kegemukan terjadi bukan hanya berasal dari asupan makanan yang berlebih melainkan ada faktor genetik, kurang aktifitas, hormon, lingkungan dan jenis kelamin. (Sumosardjuno, 1993)

Tubuh manusia terdiri atas cairan dan zat padat, 40% tubuh manusia merupakan zat padat dan 60% cairan. Pada orang yang memiliki berat badan tubuh yang seimbang kandungan protein 17%, lemak 17%, karbohidrat 6%, sedangkan pada orang yang gemuk protein 13%, lemak 35%, karbohidrat 5%. (Almatsier, 2003)

Kegemukan adalah kelebihan berat badan dimana terjadi penumpukan lemak diatas ambang normal. Penumpukan kadar lemak diakibatkan asupan makanan yang masuk tidak seimbang dengan energy yang terpakai. Asupan makanan yang mengandung karbohidrat dan lemak yang tidak terpakai akan disimpan sebagai cadangan makanan di jaringan adipose, jika tubuh memerlukan energy maka cadangan makanan yang tersimpan di jaringan adipose akan terurai dan diproses menjadi suatu energy. (Achmad D, 2000).

Jaringan Adipose merupakan sel yang penting terhadap produksi cytokin, cytokin ada saat inflamasi dan trombotic. Terjadinya proses

inflamasi metabolik akan menunjukkan toleransi glukosa dan sensitivitas insulin menurun, hal tersebut akan menyebabkan tubuh tidak bisa mengolah glukosa dengan baik. Sensitivitas insulin menurun menyebabkan hormon leptin meningkat dan rasa lapar akan timbul. Selain berperan sebagai produksi cytokin jaringan adipose juga menghasilkan hormon diantaranya adiponectin, resistin, angiotensin, plasma activatory inhibitor-1 (PAI-1), TNF α , IL-6, leptin dan estradiol. (Horowitz, 1993)

Trigliserida merupakan salah satu kandungan lemak yang terdapat di dalam jaringan adipose. Saat aktifitas fisik trigliserida akan terpecah menjadi gliserol dan 3 asam lemak bebas. Trigliserida sama seperti VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) dan kilomikron yang berfungsi terhadap penyedia energy. (Almatsier, 2008).

Kegemukan merupakan masalah yang harus segera dipecahkan, jika dibiarkan akan menimbulkan penyakit cardiovascular. Selain penyakit hal yang akan timbul dari kegemukan secara psikologis dan kosmetik akan tidak baik. Selama ini penanganan kegemukan sudah banyak dilakukan diataranya adalah mengurangi asupan makanan dan olahraga. Menurut beberapa penelitian dilakukan bahwa energy selama 10 minggu dapat menurunkan kadar trigliserida, kolestrol, HDL dan LDL. (Phaidon, 2007)

Aerobik adalah suatu kegiatan fisik yang membutuhkan energy oksigen dalam melakukan aktivitas tubuh. Melakukan latihan energy memerlukan energy yang banyak dan menggunakan komponen *Basal Metabolik Rate* (BMR). BMR adalah banyaknya energy yang dipakai untuk aktifitas jaringan tubuh sewaktu istirahat jasmani dan rohani.

Penggunaan energy yang berlebih akan meningkatkan pengeluaran energy stress, jika hal itu terjadi maka energy corti-sol akan merangsang reseptor hypothalamus di otak sehingga akan timbul rasa lapar. (Ganong, 1998).

Saat melakukan olahraga energy yang digunakan berupa ATP (Adenosin Triphosphate) yang tersedia dalam sel otot, ATP dalam otot jumlahnya terbatas dan dapat digunakan dalam waktu 1-2 detik. Untuk dapat melakukan kontraksi diperlukan pembebasan energy berupa ATP yang tersedia dalam sel otot, pembentukan ATP berasal dari glikogen dan asam lemak. (Kisner, 2007)

Fisioterapi merupakan salah satu profesi kesehatan yang bertanggung jawab terhadap gangguan gerak dan kemampuan fungsional sehingga sangat berperan di dalam mengembangkan, memelihara dan memulihkan kemampuan fungsional pasien atau klien.

Peningkatan berat badan diatas nilai normal indeks massa tubuh akan menyebabkan peningkatan kadar trigliserida dalam tubuh sehingga jaringan adipose akan semakin menebal. Hal ini akan menjadi masalah yang harus segera ditangani.

Komposisi Tubuh

Tubuh manusia terdiri atas cairan dan zat padat. 40% tubuh manusia merupakan zat padat seperti protein, lemak, mineral, karbohidrat, material energy dan non energy. 60% sisanya adalah cairan. Dari 60% komposisi cairan 20% merupakan cairan ekstra-seluler dan 40% merupakan cairan intra-seluler. 4% cairan ekstraseluler berada dalam pembuluh darah berupa plasma darah dan 16% terdapat di interstisial. Perubahan yang penting pada plasma dan cairan interstisial adalah adanya protein yang larut dalam plasma sedangkan di interstisial tidak ada. Pergerakan antara intrasel, plasma dan interstisial dikontrol oleh dua kekuatan yaitu tekanan hidrostatik dan tekanan osmotik. Tekanan hidrostatik merupakan tekanan yang mendorong air untuk keluar dari plasma ke interstisial sekitar. Tekanan osmotik merupakan tekanan yang mempertahankan air tetap dalam plasma dan menarik air dari interstisial. (Sherwood, 2001)

Air berkisar antara 47-77%, air berfungsi untuk transpotasi nutrien dan zat buang, sebagai media reaksi kimia, sebagai pelarut elektrolit, membantu mempertahankan suhu tubuh, untuk transport enzim, hormon dan sel darah. Elektrolit adalah senyawa yang dapat menjadi ion saat larut. Ion yang bermuatan positif disebut kation, sedangkan ion bermuatan negatif disebut anion. Non elektrolit

adalah zat yang saat larut tidak membentuk ion misalnya natrium, konsentrasi natrium di ekstrasel lebih tinggi dari intra sel. Konsentrasi natrium sekitar 142 mEq/L. Fungsi natrium membantu kontrol kontraksi otot, mempertahankan iritabilitas *neuromuscular*, mempertahankan volume darah, pengaturan volume cairan ekstraseluler dan stimulasi konduksi impuls syaraf. Kalium sekitar 4,5 mEq/L di cairan ekstrasel. Fungsi kalium adalah mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit di intrasel, meningkatkan transmisi impuls syaraf terutama di jantung, membantu transformasi karbohidrat menjadi energi, dan membantu keseimbangan asam basa melalui pertukaran dengan ion hidrogen. (Sherwood, 2010)

Persentase lemak tubuh

Persentase lemak tubuh seseorang adalah berat total dari lemak esensial tubuh dan penyimpanan lemak tubuh. Lemak dalam tubuh berfungsi untuk cadangan energi, sebagai pelindung organ-organ tubuh tertentu, mempertahankan tubuh dari gangguan-gangguan luar seperti pukulan atau bahan-bahan berbahaya seperti zat kimia yang dapat merusak jaringan otot dan memberi garis-garis bentuk tubuh yang baik. (Rusdiana, 2004). Ada tiga jenis asam lemak antara lain asam lemak jenuh (padat), asam lemak tak jenuh tunggal *monounsaturated* (lembek, dengan pengecualian minyak zaitun dan minyak kacang), serta asam lemak tak jenuh majemuk *polyunsaturated* (cair). Lemak dalam tubuh kita terdiri dari trigliserida, asam lemak (*fatty acid*) dan kolesterol (Achmad, 2000). Lemak dalam tubuh hanya berkisar 15 persen pada laki-laki dan wanita 21 persen, tubuh kita memerlukan sejumlah lemak untuk isolasi, penyimpanan energi, produksi hormon. Wanita membutuhkan lebih banyak lemak tubuh dibandingkan pria. Lemak wanita berada pada payudara, pinggul dan perut, jika lemak tubuh wanita terlalu rendah maka dia akan berhenti mens-truasi dan menyusui.

Lemak yang penting dalam tubuh Trigleserida/triasilgliserol

- a. Struktur Trigliserida
Trigliserida merupakan tiga asam lemak dan gliserol. Berada di makanan dan tubuh, kebanyakan asam lemak bebas ada dalam

trigliserida. Gliserol merupakan cairan halus yang sering digunakan sebagai kandungan energy makanan. Bahan kimia energy, tiga karbon molekul dengan karbon (-OH). Gliserol merupakan kekuatan dari trigliseride. Hal ini sama dengan asam lemak bebas yang terkandung di dalam trigliserida. Rumus kimia trigliserida adalah ester, kombinasi dari energy dan asam lemak. Gliserol berikatan dengan energy, sedangkan 3 asam lemak berikatan dengan ester proses ini dinamakan esterification. Esterification hasil trigliseride, digliseride merupakan dua asam lemak dan energy, dan monogliseride merupakan satu asam lemak dan gliserol

b. Fungsi trigliserida

1. Sumber energy

Lemak berguna sebagai sumber energy. Dalam keadaan normal bahan makanan dan lemak menyiapkan 60% untuk tubuh dalam keadaan istirahat, seperti karbohidrat, lemak dan protein sebagai penyangga. Lemak diurai sebagai energy, penyangga utama protein untuk menjaga peran dari otot, enzim, energy dan fungsi lain. Jaringan sel yang lain menggunakan penyimpanan kalori yang berbeda. Glukosa sebetulnya bahan energy otak kecuali saat kelaparan dan lemak digunakan sebagai bahan energy saat otot istirahat. Selama aktifitas fisik, glukosa dan glikogen bersama lemak digunakan sebagai energy. (Ganong, 1998). Makanan lemak tinggi mengandung kalori tinggi dibandingkan protein tinggi atau karbohidrat tinggi. 1 gram lemak mengandung 9 kalori, sama dengan 4 kilokalori dalam gram karbohidrat atau protein, atau 7 kilokalori per gram alcohol.

2. Energi cadangan

Kelebihan makanan berlemak yang dikonsumsi tubuh, akan disimpan sebagai lemak tubuh untuk digunakan jika kalori berkurang dalam jangka waktu lama. Kapasitas lemak kalori berguna jika kalori glukosa telah habis terpakai. Lemak tersimpan didalam jaringan lemak yang disebut adipocytes, sedangkan bentuk jaringan lemak tubuh berada dimanakan adipose. Sel tubuh akan melepaskan trigliserida dan asam lemak dan mengirim melalui aliran darah ke sel yang membutuhkan energy. Pemecahan

lemak menjadi energy membutuhkan ikatan kimia. (Ganong, 1998).

c. Penahan panas dan penjaga

Jaringan lemak 15-30% berat badan tubuh. Bagian dari itu adalah lemak energy, adipose berada di sekitar organ dimana energy lambat saat digunakan sebagai cadangan energy. Sementara itu fungsi yang terpenting sebagai bantalan dan pelindung organ, terutama ginjal. Wanita memiliki lebih banyak lemak, sebagian terletak pada payudara dan pinggang, untuk melindungi organ reproduksi dan untuk jaminan penyediaan kalori saat hamil. Jaringan lemak lain berada di subcutaneus, dimana menjaga dan menahan panas tubuh. 60% lemak terlihat di bagian utama penyimpanan lemak pada wanita dan pria. Untuk individu tanpa lemak yang cukup, temperatur dingin tidak dapat ditahan dan saat itu ruangan menjadi tidak nyaman bagi individu tersebut, kulit memburuk dari penekanan luka atau dari kekurangan asam lemak dan menjadi tertutup dengan rambut disebut lanugo.

d. Alat tranportasi cairan lemak dan vitamin

Makanan yang mengandung lemak larut dan menjadi transport nutrisi seperti cairan lemak dengan vitamin dan cairan lemak dengan carotenoid. Makan yang mengandung lemak mengalami penyerapan di organ dalam, meningkatkan penyerapan atau *bioavailability*, contohnya tubuh menyerap *lycopene*, *phytochemical* berada pada makan yang mengandung warna merah seperti tomat. Membuang makanan yang berlemak seperti membuang lemak mentega dari susu.

Pada saat kontraksi otot asam lemak ini merupakan simpanan energi paling utama di dalam tubuh. Adipose dikhususkan untuk sintesis dan penyimpanan triasilgliserol serta untuk mobilisasi triasilgliserol menjadi molekul bahan bakar yang akan dipindahkan ke jaringan lain oleh darah (Holloszy, 1973)

Hidrolisis triasilgliserol oleh lipase akan menghasilkan gliserol dan asam lemak. Lipase sel adipose diatur oleh hormon epinefrin, norepinefrin, glukagon dan adrenokortikotropik mengaktifkan adenilat siklase di dalam sel adipose dengan cara memicu reseptor-reseptor. Oleh sel-sel yang

mempunyai komponen-komponen tersebut kemudian dibakar dan menghasilkan energy ATP, sisa pembakaran energi karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O). Triglisericida digunakan sebagai energi (9 kcal/g atau 38 kJ/g) seperti karbohidrat dan protein.

Pada organ dalam triglisericida memecah menjadi monoacylglycerol dan asam lemak bebas, pemecahan ini dinamakan lipolysis menggunakan sekresi lipase. Saat tubuh membutuhkan asam lemak sebagai energi hormon glukagon memecah triglisericida dengan hormon lipase untuk melepaskan asam lemak. Triglisericida tidak dapat lewat dengan bebas di dalam membran sel. Enzim yang berada di dinding pembuluh darah lipoprotein lipase memecah triglisericida sampai membentuk asam lemak bebas dan glycerol. Glycerol merupakan komponen dari triglisericida bisa diubah menjadi glukosa melalui glukoneogenesis. (Sherwood, 2001)

Kolesterol

Merupakan sterol yang paling dikenal dalam masyarakat. Kolesterol dalam tubuh mempunyai fungsi ganda yaitu satu sisi diperlukan dan sisi lain dapat membahayakan tergantung berapa banyak terdapat didalam tubuh. Ada bagian lemak merupakan komponen esensial membran struktural semua sel dan merupakan komponen utama sel otak dan saraf. Kolesterol terdapat dalam konsentrasi tinggi dalam jaringan kelenjar dan di dalam hati, kolesterol disintesis dan disimpan. Kolesterol dibentuk oleh tubuh, yaitu di hati dan jumlahnya lebih banyak bila dibandingkan dengan yang berasal dari makanan. Kolesterol dalam darah berasal dari makanan dan dari dalam tubuh sendiri.

Kadar kolesterol dalam darah dipertahankan dalam keseimbangan antara yang masuk dengan yang keluar. (Ganong, 1998). Sebagian kolesterol yang tidak dipergunakan oleh tubuh akan masuk kembali ke dalam hati, diubah menjadi asam empedu, sebagian lagi dibuang melalui feses. Sementara itu, empedu berfungsi untuk mengemulsi atau memecah lemak makanan menjadi partikel-partikel yang kecil sehingga dapat diserap oleh usus. Lemak yang masuk ke tubuh biasanya merupakan

gabungan antara kolesterol dan triglisericida. Kolesterol yang masuk ke dalam tubuh setelah diserap oleh usus tidak dapat larut di dalam darah. Supaya dapat diangkut oleh darah, kolesterol ini harus menumpang pada suatu zat yang merupakan gabungan dari lemak (lipid) dan protein yang disebut lipoprotein. Lipoprotein terdapat tiga jenis yakni:

Kilomikron adalah lipoprotein yang mengangkut lipida dari saluran pencernaan ke dalam tubuh dan butiran terhalus lemak dalam pembuluh darah atau pembuluh limfa. Kilomikron ini merupakan alat pengangkut kolesterol dan triglisericida pertama kali dari usus ke hati. (Almatsier, 2003)

a. *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL). VLDL adalah lipoprotein nomor dua terbesar dengan protein yang paling kecil tetapi konsentrasi dengan kandungan triglisericida terbesar dan sedikit fosfolipid dan kolesterol. Dalam organ hati lipida dipersiapkan menjadi lipoprotein sehingga dapat diangkut ke sirkulasi darah dalam bentuk VLDL. (Almatsier, 2003)

b. *Low Density Lipoprotein* (LDL). LDL merupakan lipoprotein yang terdiri atas kolesterol bersirkulasi dalam tubuh dan dibawa ke sel-sel otot, lemak dan sel-sel lain. Reseptor LDL yang ada dalam hati akan mengeluarkan LDL dari sirkulasi. Hati berperan dalam pengaturan kadar kolesterol darah, sehingga jika hati mengalami gangguan, maka kadar kolesterol dapat meningkat. LDL inilah yang lazim disebut kolesterol jahat. (Ganong, 1998)

Adipose

Jaringan adipose atau lemak tubuh atau lemak adalah suatu jaringan penyusun adipocytes, lemak yang tersimpan dalam bentuk triglisericida. Adapun fungsi dari jaringan adipose adalah sebagai penyedia energy, pengaturan suhu tubuh dan sebagai pelindung bagi organ dalam. Ada dua tipe jaringan adipose yaitu *White Adipose Tissue* (WAT) dan *Brown Adipose Tissue* (BAT). *White Adipose Tissue* (WAT) berfungsi menjaga panas tubuh, penyangga tubuh, dan sumber energy. WAT berada di bawah kulit, di dalam WAT terdapat kelenjar lympe. Penelitian pada tahun 1994 menemukan hormon leptin di produksi di WAT, saat leptin diproduksi akan masuk dan beredar dalam darah lalu memberikan sinyal ke otak

tentang jumlah penyimpanan adipose sehingga mengatur rasa lapar. Peningkatan kadar leptin akan membuat sensitivitas insulin menurun dan rasa lapar meningkat (Choesnan, 2003). Lipofisis di WAT adalah katalisasi oleh hormon sensitif lipase dan dirangsang oleh katekolamin, NA, dan adrenalin melalui β 1-reseptor. Lipolisis akan menstimulasi ujung saraf simpatis jika terjadi exercise. (Holloszy, 1973).

Brown Adipose Tissue (BAT) berwarna coklat karena kaya akan vaskularisasi, memiliki saraf tidak bermyelin dan padat mitokondria dan terdapat di dekat atau sekitar organ dalam dan pembuluh darah ke otak, vertebra, jantung, paru-paru dan ginjal, selain itu juga terdapat di bawah leher dan supraclavícula. BAT merupakan sebagian kecil dari lemak tubuh total, BAT banyak pada bayi tetapi juga terdapat pada orang dewasa BAT mengekspresikan protein mitokondria untuk melakukan proses β oksidasi sehingga menghasilkan panas dari proses penggunaan ATP. BAT akan mengalami lipofisis saat exercise. Saat exercise trigliserida yang berada di BAT akan dipecah menjadi asam lemak dan gliserol, setelah terjadi pemecahan trigliserid akan dipecah lagi dan masuk kedalam proses β oksidasi.

Lemak merupakan gizi yang berperan sebagai penyedia energy tubuh, sebagai sumber energy tubuh, lemak juga merupakan bahan bakar di dalam tubuh, lemak di simpan dalam bentuk trigliserid akan berada pada jaringan otot dan jaringan adipose. Ketika seseorang sedang berolahraga, simpanan trigliserida akan dipecah menjadi gliserol dan asam lemak bebas untuk kemudian menghasilkan energy. Lemak yang berada diseluruh tubuh, hanya ner dibuang kalau tubuh membutuhkan energy setelah energy glukosa habis terpakai. (Zachner, 2010).

Lipid Plasma Dan Transpor Lipid

Sebagian besar lipid plasma tidak bersirkulasi dalam bentuk bebas. Asam lemak bebas (FFA, UFA atau NEFA) terikat dengan albumin, sementara kolesterol, trigliserida dan fosfolipid ditranspor dalam bentuk kompleks lipoprotein. Ada 6 keluarga lipoprotein yang dikelompokkan menurut besar dan kandungan lipid. Kepadatan lipoprotein ini berbanding terbalik dengan kandungan lipid. Secara umum lipoprotein terdiri dari suatu inti trigliserida dan

ester kolesterol hidrofobik yang dikelilingi oleh fosfolipid dan protein.

Kilomikron terbentuk di mukosa usus selama absorpsi produk-produk pencernaan lemak. Senyawa ini adalah kompleks lipoprotein yang sangat besar yang memasuki sirkulasi melalui pembuluh limfe, setelah makan banyak terdapat partikel-partikel ini di dalam darah yang plasmanya tampak seperti susu. Kilomokron dibersihkan dari sirkulasi oleh lipoprotein lipase yang terletak di permukaan endotel pembuluh darah. Enzim mengkatalisasi pemecahan trigliserida di dalam kilomokron tersebut menjadi FFA dan gliserol, yang kemudian masuk ke sel-sel adipose dan diesterifikasi, kalau tidak FFA tetap berada di dalam sirkulasi terikat dengan albumin. Lipoprotein lipase juga mengeluarkan trigliseride dari VLDL sirkulasi. Kilomikron yang kehabisan trigliserida tetap berada dalam sirkulasi sebagai lipoprotein kaya kolesterol yang disebut sisa kilomikron yang berdiameter 30-80 nm. Sisa kilomokron dibawa ke hati, lalu terikat dengan reseptor LDL, kemudian masuk di dalam lisosom. (Ganong, 1998).

Metabolisme Asam lemak bebas

Asam lemak bebas (FFA) disediakan bagi sel-sel lemak dan jaringan lain oleh kilomikron dan VLDL. FFA juga disintesa di adipose, FFA terikat dengan albumin dan merupakan sumber energi utama untuk banyak organ. Pasokan FFA ke jaringan diatur oleh 2 lipase, lipoprotein lipase pada permukaan endotelium kapiler menghidrolisis trigliseride di dalam kilomikron dan VLDL, menyediakan FFA dan gliserol, yang disusun kembali menjadi trigliserida baru di dalam sel lemak. Hormon lipase intraseluler di jaringan adipose mengkatalisis pemecahan simpanan trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak. Hormon lipase dikonversi dari inaktif menjadi bentuk aktif oleh AMP siklik melalui protein kinase. Adenil siklase di dalam sel adipose sebaliknya diaktifkan oleh glukagon. Enzim ini diaktifkan oleh katekolamin norepinefrin dan epinefrin melalui reseptor adrenergik- β 1 dan kemungkinan pada beberapa spesies melalui reseptor β 3. ACTH, TSH, LH, serotin dan vasopresin meningkatkan lipolisis melalui AMP siklik. (Ganong, 1998)

Kegemukan

Kegemukan adalah suatu masalah kesehatan yang sangat besar, karena kondisi ini berkaitan dengan peningkatan insidensi berbagai penyakit, termasuk penyakit kardiovaskular, hipertensi, osteoarthritis, kanker, dan kandung empedu serta diabetes, disamping itu orang-orang gemuk mempunyai angka mortalitas yang semakin besar sesuai dengan definisi yang biasa digunakan. Kelebihan berat badan 20% pada laki-laki dan 25% pada wanita dikategorikan sebagai kegemukan. Angka normal untuk laki-laki 12-18% dan 18-24% untuk wanita. Pengukuran Indeks Massa Tubuh yang dipakai yakni berat badan (kg) dibagi dengan tinggi badan pangkat dua (m). nilai normal untuk indeks ini 20-25kg/m². (WHO, 2006)

Pada manusia komponen energy merupakan energy utama terjadinya kegemukan. Aktivitas reseptor adenosis A1 menghambat lipolisis dan meningkatkan sensitivitas jaringan adipose terhadap insulin. Kalau energy yang disediakan oleh asupan makanan melebihi pengeluaran energy yang dipakai maka akan tersimpan sebagai lemak.

Kelebihan lemak juga tergantung dari distribusi lemak yang tersebar dalam tubuh. Penumpukan lemak di tubuh bagian atas seperti perut, dada, lengan, leher dan muka lebih berbahaya daripada penumpukan lemak tubuh bagian bawah seperti pinggul, paha, pantat, dan perut, berdasarkan distribusi lemak tubuh, kegemukan dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe android dan ginoid. (Reva, 1988).

Tipe Android (Tipe Buah Apel)

Tubuh gemuk tipe android ditandai dengan penumpukan lemak yang berlebih di bagian tubuh sebelah atas, yakni sekitar dada, pundak, leher dan muka. Akibatnya tubuh bagian atas terkesan lebih besar bila dibanding dengan tubuh bagian bawah sehingga menyerupai buah apel. Kegemukan seperti ini lebih banyak terjadi pada pria dan wanita yang sudah mengalami menopause.

Lemak jenuh yang mengandung sel-sel besar banyak menumpuk pada tipe android. Tipe android ini potensial beresiko lebih tinggi terhadap serangan penyakit yang berhubungan dengan metabolisme lemak dan glukosa seperti penyakit gula (diabetes melitus), penyakit jantung koroner, stroke, perdarahan otak dan

tekanan darah tinggi. Namun penderita kegemukan ini masih memiliki segi yang menguntungkan, yaitu lebih mudah menurunkan berat badan dibanding tipe ginoid. Proses penurunan itu dapat terlihat nyata bila diikuti dengan diet dan olahraga yang tepat.

Tipe Ginoid (Tipe Buah Pir)

Gemuk tipe ginoid ditandai dengan penimbunan lemak di bagian tubuh sebelah bawah, yaitu sekitar perut, pinggul, paha dan pantat. Kegemukan tipe ini banyak terjadi pada wanita. Lemak penyebab kegemukan ini terdiri atas lemak tidak jenuh serta sel lemak kecil dan lemak jenuh dinyatakan tidak jenuh bila rantai karbon penyusun lemak tersebut mempunyai ikatan rangkap.

Dari segi kesehatan tipe ini lebih aman jika dibandingkan dengan tipe android karena risiko kemungkinan terkena penyakit degeneratif lebih kecil. Akan tetapi lebih sukar menurunkan kelebihan berat tubuh pada tipe ini karena lemak-lemak tersebut lebih sukar mengalami proses metabolisme. (Reva, 1988)

Metabolisme Energi

Metabolisme adalah perubahan transformasi kimia menjadi energy yang terjadi di dalam tubuh. Banyaknya energy yang dibebaskan oleh proses katabolisme makanan di dalam tubuh sama besar dengan jumlah yang dibebaskan di luar tubuh. Energi yang dibebaskan oleh proses katabolisme di dalam tubuh digunakan untuk memelihara fungsi tubuh, mencerna dan memetabolisme makanan, termoregulasi dan aktivitas fisik.

Metabolisme Karbohidrat

Secara singkat proses metabolisme energy dari glukosa darah atau juga glikogen otot akan berawal dari karbohidrat yang dikonsumsi. Semua jenis karbohidrat yang dikonsumsi oleh manusia baik itu jenis karbohidrat kompleks (nasi, kentang, roti, singkong) ataupun juga karbohidrat sederhana (glukosa, sukrosa, fruktosa) akan terkonversi menjadi glukosa di dalam tubuh. (Haloman, 2004).

Karbohidrat dalam penyajiannya kaya akan gula dan tepung, rasa manis pada makanan serta berbagai kreasi panganan menjadikan karbohidrat seperti nasi dan jagung seba-

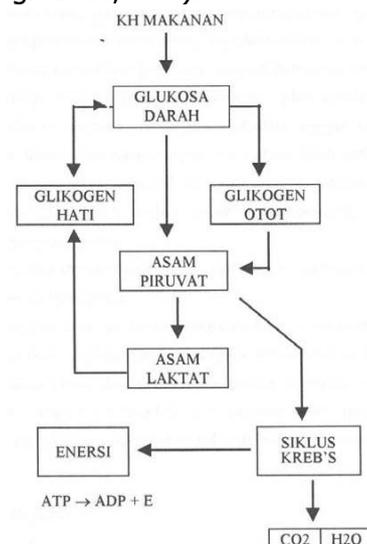
gai makanan pokok. Selain itu karbohidrat dalam rasa yang manis seperti gula pasir, buah, maupun nasi putih merangsang terpicunya insulin dalam jumlah yang besar di dalam tubuh. Insulin adalah energy yang membantu mengurai karbohidrat menjadi glukosa. Glukosa yang terbentuk ini kemudian dapat tersimpan sebagai cadangan energy sebagai glikogen di dalam hati dan otot serta dapat tersimpan di dalam aliran darah sebagai glukosa darah atau dapat juga dibawa ke dalam sel-sel tubuh yang membutuhkan. Namun konsumsi karbohidrat dalam jumlah yang banyak menyebabkan insulin diproduksi juga dalam jumlah yang banyak. Insulin juga berperan sebagai energy yang menginstruksikan tubuh untuk menumpuk lemak. (Reva, 1988)

Metabolisme karbohidrat pada manusia secara umum setelah melalui dinding usus halus sebagian besar karbohidrat akan terkonversi untuk menjadi glukosa, glukosa akan menuju ke hepar melalui vena portae, sebagian karbohidrat ini diikat di dalam hati dan disimpan sebagai glikogen. Karbohidrat yang terdapat di dalam darah berbentuk glukosa untuk kemudian diabsorpsi oleh aliran darah dan ditempatkan ke bagian organ dan jaringan tubuh, hasil oksidasi glukosa dan glikogen diubah menjadi asam piruvat, asam piruvat dapat segera diolah lebih lanjut dalam suatu proses pada siklus krebs. Dalam siklus krebs ini dihasilkan CO_2 dan H_2O dan terlepas energy dalam bentuk ATP (Adenosin Triphosphate). ATP ini mudah sekali melepaskan energy sambil berubah menjadi ADP (Adenosin Diphosphate). Sebagian dari asam piruvat dapat diubah menjadi asam laktat. Asam laktat ini dapat keluar dari sel-sel jaringan dan memasuki aliran darah menuju ke hepar, di dalam hepar asam laktat diubah menjadi asam piruvat dan selanjutnya menjadi glikogen. Selain itu karbohidrat yang dikonsumsi juga dapat tersimpan sebagai cadangan energy dalam bentuk glikogen di dalam otot dan hati. Glikogen otot merupakan salah satu sumber energy tubuh saat berolahraga sedangkan glikogen hati berfungsi untuk membantu menjaga ketersediaan glukosa di dalam sel darah dan sistem saraf pusat.

Glikogen merupakan salah satu bentuk simpanan energy di dalam tubuh yang dapat

dihasilkan melalui konsumsi karbohidrat dalam sehari-hari. Di dalam tubuh penyimpanan glikogen sangat terbatas yaitu 350-500 gram atau dapat menyediakan energy sebesar 1200-2000kcal. Sekitar 67% simpanan glikogen tersimpan didalam otot sisanya di dalam hati glikogen. Glikogen yang terdapat di dalam otot hanya dapat digunakan untuk keperluan energi di dalam otot tersebut, tidak dapat dikembalikan ke dalam aliran darah dalam bentuk glukosa. (Reva, 1988)

Hormon insulin yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas dapat mengatur kadar glukosa dalam darah. Bila kadar glukosa dalam darah meningkat akibat naiknya proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat dan sintesis glikogen dari glukosa oleh hati akan naik, sebaliknya bila kadar glukosa menurun, misalnya akibat olahraga glikogen diuraikan menjadi glukosa yang selanjutnya mengalami proses katabolisme menghasilkan energi (dalam bentuk energi kimia, ATP).



Skema 1
Metabolisme Karbohidrat

Kadar glukosa dalam darah merupakan faktor yang sangat penting untuk kelancaran kerja tubuh. Kadar normal glukosa dalam darah adalah 70-90 mg/100 ml. Keadaan dimana kadar glukosa berada di bawah 70mg/100ml disebut hipoglisemia, sedangkan diatas 90mg/100ml disebut hiperglisemia. Hipoglisemia yang ekstrem dapat menghasilkan suatu rentetan reaksi goncangan yang ditunjukkan oleh gejala tremor otot, perasaan lemah badan dan pucatnya warna kulit. Hipoglisemia yang serius dapat menyebabkan kehilangan kesadaran sebagai

akibat kekurangan glukosa dalam otak yang diperlukan untuk pembentukan energi, sehingga pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. (Almatsier, 2003).

Kadar glukosa yang tinggi merangsang pembentukan glikogen dari glukosa, sintesis asam lemak dan kolesterol dari glukosa. Kadar glukosa antara 140 dan 170 mg/100 ml disebut kadar *ambang ginjal*, karena pada kadar ini glukosa diekskresi dalam kemih melalui ginjal. Gejala ini disebut *glukosuria* yaitu keadaan ketidakmampuan ginjal untuk menyerap kembali glukosa yang telah mengalami filtrasi melalui sel tubuh.

Kadar glukosa dalam darah diatur oleh beberapa hormon. Insulin dihasilkan oleh kelenjar pankreas menurunkan kadar glukosa dengan menaikkan pembentukan glikogen dari glukosa. Adrenalin (Epineprin) yang juga dihasilkan oleh pankreas, dan glukagon berperan dalam menaikkan kadar glukosa dalam darah. Semua faktor ini bekerjasama secara terkoordinasi mempertahankan kadar glukosa tetap normal untuk menunjang berlangsungnya proses metabolisme secara optimal.

Metabolisme lemak

Langkah awal dari metabolisme energi lemak adalah melalui proses pemecahan simpanan lemak yang terdapat di dalam tubuh yaitu trigliserida. Trigliserida di dalam tubuh ini akan tersimpan di dalam jaringan adipose (*adipose tissue*) serta di dalam sel-sel otot (*intramuscular triglycerides*). Melalui proses yang dinamakan lipolisis, trigliserida yang tersimpan ini akan dikonversi menjadi asam lemak (*fatty acid*) dan gliserol. Gliserol yang terbentuk akan masuk ke dalam siklus metabolisme untuk diubah akan terbentuk 3 molekul asam lemak dan 1 molekul gliserol menjadi glukosa atau juga asam piruvat, sedangkan asam lemak yang terbentuk akan dipecah menjadi unit-unit kecil melalui proses yang dinamakan β -oksidasi untuk kemudian menghasilkan energi (ATP) di dalam mitokondria sel.

Proses β -oksidasi berjalan dengan kehadiran oksigen serta membutuhkan adanya karbohidrat untuk menyempurnakan pembakaran asam lemak dan menjadi Molekul asetil-KoA. Molekul asetil-KoA yang terbentuk ini kemudian akan masuk ke dalam siklus krebs dan diproses untuk menghasilkan energi

seperti halnya dengan molekul asetil-KoA yang dihasilkan melalui proses metabolisme energi dari glukosa/glikogen. (Sherwood, 2001)

Trigliserida di dalam tubuh diubah menjadi asam lemak dan gliserol, selain penghasilan energi, lemak merupakan alat pengangkut vitamin yang larut dalam darah dan sebagai sumber asam lemak yang esensial, misalnya asam lemak linoleat. Latihan daya tahan merupakan olahraga yang dilakukan dengan intensitas rendah sampai sedang (submaksimal) dan berlangsung dalam waktu lama, dalam melakukan olahraga terjadi pengeluaran hormon catecholamine, insulin, glucagon, adrenocorticotropic (ACTH), cortisol, growth, dan endorphine. Hormon epinephrine, glucagon dan cortisol memecah jaringan adipose menjadi trigliserida. Lemak merupakan sumber energi yang penting untuk kontraksi otot selama olahraga daya tahan, penggunaan trigliserida sebagai energi tergantung dari intensitas dan lama latihan yang diberikan. Jika dengan intensitas rendah dan sedang dan waktu lama energi yang di pakai adalah trigliserida. Hasil oksidasi lemak menjadi trigliserida intra muskular dan trigliserida plasma merupakan energi yang digunakan selama kontraksi otot. Kontraksi otot terjadi karena adanya energi hasil beta oksidasi asam lemak bebas dan reaksi biokimiawi dalam siklus krebs yang berasal dari lipolisis jaringan lemak adipose.

Awal melakukan olahraga energi yang didapat dari karbohidrat dan lemak sama jumlahnya, kemudian terjadi peningkatan secara bertahap penggunaan lemak sebagai sumber energi selama olahraga yang berlangsung antara satu jam atau lebih sedangkan penggunaan karbohidrat berkurang, karena saat penggunaan energi trigliserida terjadi penurunan gula darah yang diikuti oleh penurunan hormon insulin dan peningkatan hormon glukagon. (Rusdiana, 2004).

Metabolisme protein

Protein adalah rangkaian atau polimer dari sejumlah asam amino. Asam amino adalah molekul organik kecil yang pada umumnya terbuat dari karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Protein dibuat dari suatu pool yang terdiri dari 20 asam amino yang berbeda. Ratusan atau ribuan asam amino dirangkai

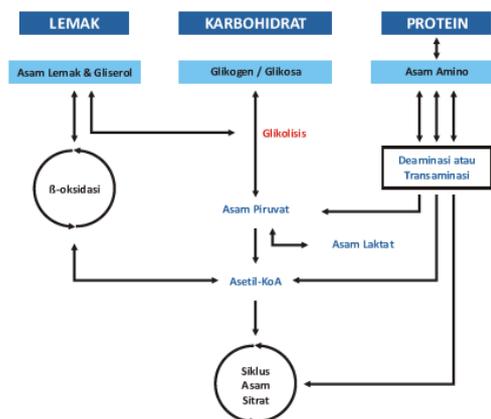
dengan suatu urutan tertentu untuk membentuk rantai asam amino. (Ganong, 1998) Fungsi protein dimungkinkan karena struktur tiga dimensinya yang unik. Dengan strukturnya yang unik suatu molekul protein dapat melakukan interaksi dengan molekul lainnya sehingga dapat berfungsi sebagai molekul pengatur dalam suatu ekspresi gen atau transmisi genetik menjadi fenotipik. Jadi suatu protein sangat tergantung pada kemampuannya untuk mengikat atau berpasangan dengan molekul lainnya untuk menjalankan fungsinya. Kemampuan tersebut ditentukan oleh struktur tiga dimensinya.

Urutan asam amino dalam suatu rantai protein sangat penting menentukan fungsi protein tersebut. Dengan 20 macam asam amino yang berbeda, diperoleh jumlah urutan yang berbeda-beda sehingga dihasilkan protein-protein unik yang hampir tidak terbatas jumlahnya. Keragaman ini sangat menguntungkan mengingat berbagai ragam fungsi yang dilakukan oleh protein. (Sherwood, 2001)

Metabolisme protein dimulai setelah protein dipecah menjadi asam amino setelah diserap oleh dinding usus. Penyerapan ini sangat efisien dan cepat sehingga dengan cepat pula diserap oleh sel-sel tubuh. Pada metabolisme protein mula-mula terjadi proses *dekarboksilasi* dan *transaminasi*. *Dekarboksilasi* akan memisahkan gugus karboksil(-COOH) dan gugus amina (-NH₂). Sedangkan *transaminasi* memindahkan gugus amina ke ikatan lain sehingga dihasilkan asam amino baru.

Seperti halnya asam lemak, asam amino diubah menjadi asetil CoA ada juga asam amino yang diubah menjadi piruvat dapat diubah menjadi glukosa. Oleh karena itu dinamakan asam amino glukogenik. Asam amino yang diubah menjadi asetil koA dapat digunakan untuk memperoleh energi atau dapat diubah menjadi lemak, dinamakan ketogenik. Asam amino yang langsung masuk kedalam siklus krebs juga merupakan asam amino glukogenik. Karena dapat menghasilkan energi atau keluar dari siklus dapat diubah menjadi glukosa. Berbeda dengan lemak, protein merupakan sumber glukosa bila karbohidrat tidak mencukupi. Seperti halnya lemak dan karbohidrat, bila berlebihan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh, dapat diubah menjadi lemak tubuh dan menyebabkan

kelebihan berat badan kelebihan berat badan atau kegemukan. (Horowitz, 2010)



Skema 2
Metabolisme protein

Metabolisme Energi saat Olahraga

Produksi Adenosine Triphosphate (ATP) selama kerja otot yang intensif tergantung dari ketersediaan glikogen otot dan glukosa darah. Aktifitas fisik yang ringan mungkin dapat dihasilkan dengan sumber karbohidrat yang rendah, namun tidak mungkin memenuhi kebutuhan ATP dan untuk mempertahankan tekanan kontraktile yang dibutuhkan otot untuk penampilan fisik yang lebih tinggi jika sumber energi ini habis. (Henriksson, 1977)

Jaringan otot merupakan simpanan glikogen yang utama (400g, 6.7MJ), kemudian hati (70g, 1.2MJ) dan glukosa darah (2.5g, 342 kJ). Penggunaan glikogen otot selama aktifitas fisik dipengaruhi berbagai faktor salah satunya adalah intensitas latihan. (Choesnan, 2003)

Keberadaannya lemak dalam tubuh dianggap sebagai sistem biologik terutama untuk cadangan energi dalam sel dan sebagai komponen membran sel. Lemak mempunyai komposisi yang mirip dengan karbohidrat kecuali perbandingan oksigen terhadap hidrogen berbeda. Lemak atau trigliserida di dalam tubuh diubah menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak yang terbentuk dapat secara langsung digunakan sebagai sumber energi oleh banyak sel, kecuali sel darah merah dan sel susunan saraf pusat hanya dapat menggunakan glukosa, sedangkan metabolisme asam lemak rantai panjang memerlukan sistem karier untuk pengangkutan ke dalam mitokondria sel. Asam lemak bebas yang terikat dengan albu-

min di dalam darah hasil metabolisme dari jaringan lemak merupakan sumbangan yang besar pada metabolisme lemak saat otot berkontraksi, sedangkan asam lemak bebas yang terikat dengan albumin di dalam darah hasil metabolisme dari trigliserida intramuskular dan trigliserida plasma selama kontraksi otot tidak diketahui secara jelas.

Kontraksi otot terjadi karena adanya energi hasil beta oksidasi asam lemak bebas dan reaksi biokimiawi dalam siklus krebs yang berasal dari lipolisis jaringan lemak. Otot mendapatkan asam lemak bebas dan menggunakannya dalam bentuk energi biasanya ditentukan oleh konsentrasi lemak dalam darah dan kemampuan otot untuk oksidasi asam lemak. Peningkatan kadar asam lemak bebas dalam darah dan penggunaannya oleh otot dapat mengurangi penggunaan glukogen dan glukosa darah

Awal-awal melakukan olahraga ringan sampai sedang dalam waktu yang panjang, energi yang didapat dari karbohidrat dan lemak sama jumlahnya, kemudian terjadi peningkatan secara bertahap penggunaan lemak sebagai sumber energi selama olahraga yang berlangsung antara satu jam atau lebih, sedangkan penggunaan karbohidrat berkurang. Akhir olahraga yang berlangsung lama, asam lemak bebas mensuplai 80% dari total energi yang dibutuhkan, sedangkan saat mencapai akhir kembali penggunaan karbohidrat bertambah lagi. (Sherwood, 2001)

Besarnya metabolisme lemak pada olahraga yang berlangsung lama kemungkinan disebabkan oleh penurunan gula darah yang diikuti oleh penurunan hormon insulin dan peningkatan hormon glukagon. Hal ini menunjukkan bahwa pada olahraga yang berlangsung lama terjadi penurunan metabolisme glukosa dan glikogen, serta terjadi peningkatan metabolisme asam lemak untuk memproduksi energi.

Basal Metabolik Rate

Metabolisme basal adalah banyaknya energi yang dipakai untuk aktifitas jaringan tubuh sewaktu istirahat jasmani dan rohani. Energi tersebut dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi vital tubuh berupa metabolisme makanan, sekresi enzim, sekresi hormon, maupun berupa denyut jantung, ber-

napas, pemeliharaan tonus otot, dan pengaturan suhu tubuh.

Metabolisme basal ditentukan dalam keadaan individu istirahat fisik dan mental yang sempurna. Pengukuran metabolisme basal dilakukan dalam ruangan bersuhu sedang setelah puasa 12 sampai 14 jam (keadaan post-absorptive), sebenarnya taraf metabolisme basal ini tidak benar-benar basal. Taraf metabolisme pada waktu tidur ternyata lebih rendah dari pada taraf metabolisme basal, karena selama tidur otot-otot terelaksasi lebih sempurna. (Kelley, 2005)

Metabolisme basal dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu jenis kelamin, usia, ukuran komposisi tubuh, dan faktor partumbuhan. Metabolisme basal juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan keadaan emosi atau stres. Orang dengan berat badan yang besar dan proporsi lemak yang sedikit mempunyai Metabolisme basal lebih besar dibanding dengan orang yang mempunyai berat badan yang besar tapi proporsi lemak yang besar. Demikian pula, orang dengan berat badan yang besar dan proporsi lemak yang sedikit mempunyai Metabolisme basal yang lebih besar dibanding dengan orang yang mempunyai berat badan kecil dan proporsi lemak sedikit. (Kelley, 2005)

Metabolisme basal seorang laki-laki lebih tinggi dibanding dengan wanita. Umur juga mempengaruhi metabolisme basal dimana umur yang lebih muda mempunyai metabolisme basal lebih besar dibanding yang lebih tua. Rasa gelisah dan ketegangan, misalnya saat bertanding menghasilkan metabolisme basal 5% sampai 10% lebih besar. Hal ini terjadi karena sekresi hormon epinefrin yang meningkat, sehingga tonus otot meningkat. (Nicklas, 2009).

Latihan Interval

Latihan interval adalah latihan yang diikuti dengan waktu istirahat. Latihan ini dimulai dengan intensitas rendah menuju intensitas tinggi dengan waktu yang telah ditetapkan dalam 1 set latihan (Nicklas.B 2009, John.A 2005, Holloszy 1973). Latihan ini meningkatkan jumlah kalori yang anda bakar saat olahraga berlangsung, meningkatkan kekuatan dan power dibandingkan *endurance*. Waktu pe-

mulihan berlanjut saat latihan tapi mengurangi kerja dalam satu periode.

Intensitas

Overload merupakan prinsip utama dalam menentukan intensitas. Tujuannya untuk meningkatkan *cardiovascular* dan *muscle endurance*. Latihan overload harus diatas latihan ambang rangsang (*threshold*) untuk terjadinya suatu adaptasi. Intensitas latihan harus meningkat karena akan membuat kondisi seseorang mendapatkan kemajuan. Intensitas latihan yang baik berada dalam rentang 60 – 90 % dari Denyut Nadi Maksimal (DNM). Rentang daerah ini lazim disebut sebagai *Training Zone* atau daerah latihan.

Lama Latihan

Optimal waktu latihan untuk *cardiovascular* tergantung pada intensitas, frekuensi latihan dan tingkat kebugaran. Secara umum intensitas tinggi dengan waktu pendek dan intensitas rendah dengan waktu lama. 20-30 menit optimal waktu yang digunakan untuk mencapai 60-70% DNM. Lama latihan berbanding terbalik dengan intensitas latihan. Intensitas latihan yang berat memerlukan waktu yang lebih pendek dibandingkan dengan intensitas latihan yang ringan. Semakin berat latihan maka semakin singkat tempo latihan, semakin ringan intensitas latihan maka semakin lama tempo latihan. 45 menit dengan intensitas rendah baik untuk overload, 10-15 menit dengan intensitas tinggi cukup, 3-5 menit disesuaikan dengan kondisi pasien. (Kisner, 2007)

Suatu latihan akan bermanfaat dengan baik bila dilakukan dengan tempo yang tepat. Latihan dengan tempo yang terlampau lama atau terlalu pendek akan memberikan hasil yang kurang efektif. Pada latihan interval ini total waktu yang di gunakan adalah 30-60 menit dalam satu sesi latihan. Pemanasan 5 menit, latihan inti I, inti II dan inti III, masing inti memiliki waktu 10 menit serta pendinginan selama 5 menit. Dalam latihan inti memiliki intensitas mulai dari intensitas rendah, intensitas sedang dan intensitas tinggi, lalu kembali lagi ke intensitas rendah. Masing-masing intensitas memiliki waktu yang sama.

Frekuensi

Frekuensi latihan adalah berapa kali latihan intensif yang dilakukan oleh seseorang. Latihan dapat dikatakan intensif apabila memenuhi dua kaidah di atas yaitu memenuhi takaran inteitas dan tempo latihan yang baik. (Kisner, 2007).

Frekuensi latihan untuk interval aerobik disarankan 3 – 4 kali dalam satu minggu, hal ini dianggap cukup karena dapat meningkatkan VO2 max. Apabila frekuensi latihan kurang dari 2 kali maka tidak memenuhi takaran latihan, sedangkan apabila lebih dari 4 kali maka dikawatirkan tubuh tidak cukup beristirahat dan melakukan adaptasi kembali ke keadaan normal sehingga dapat menimbulkan sakit / *over training*. (Kisner, 2007)

Sistematika Latihan Interval sedang

Latihan interval disini merupakan metode yang akan dipakai pada olahraga lari, pada tahanan ini ada tiga fase yaitu:

Pemanasan

Dalam fase ini dapat menggunakan pola *warming up* yang didahului oleh kegiatan *stretching* / penguluran otot –otot tubuh dan dilanjutkan dengan jalan selama 5 menit. Kegiatan pemanasan / *warming up* ini memiliki tujuan yaitu: meningkatkan elastisitas otot dan ligamen di sekitar persendian untuk mengurangi resiko cedera, meningkatkan suhu tubuh dan denyut nadi sehingga mempersiapkan diri agar siap menuju ke aktivitas utama, yaitu aktivitas latihan, meningkatkan metabolisme pada otot. (Kisner, 2007)

Kegiatan Inti

Fase latihan adalah fase utama dari latihan interval lari. Dalam fase ini target latihan harus tercapai. Salah satu indikator latihan telah memenuhi target adalah latihan telah mencapai *training zone*. *Training zone* adalah daerah ideal denyut nadi dalam fase latihan rentang *training zone* adalah 60-70 % dari denyut nadi maksimal seseorang (DNM). Denyut nadi yang dimiliki oleh setiap orang berbeda, tergantung dari tingkat usia seseorang. Perhitungan denyut nadi maksimal seseorang (DNM= 220 – Usia). (Kisner, 2007)

Dalam latihan inti interval ini memiliki 3 set latihan yang akan memiliki rentang waktu yang berbeda dan intensitas yang berbeda juga. Dalam satu set latihan memiliki tiga inten-

sitas yang berbeda dimulai dari intensitas ringan, sedang hingga tinggi, lalu kembali lagi ke intensitas rendah hingga set ketiga. Dalam melakukan latihan ini memerlukan waktu selama 30 menit.



Gambar 1
Training Zone

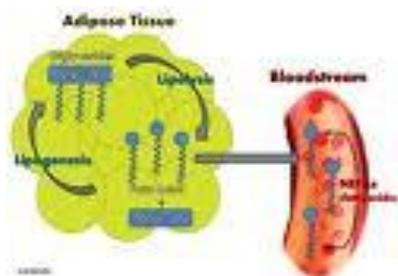
Pendinginan (*cooling down*)

Pada fase ini hendaknya melakukan dan memilih gerakan – gerakan yang mampu menurunkan frekuensi denyut nadi untuk mendekati denyut nadi yang normal, setidaknya mendekati awal dari latihan. Pemilihan gerakan pendinginan ini harus merupakan gerakan penurunan dari intensitas tinggi ke gerakan intensitas rendah. (Kisner, 2007)

Ditinjau dari perubahan fisiologi, perubahan dan penurunan intensitas secara bertahap tersebut berguna untuk menghindari penumpukan asam laktat yang akan menyebabkan kelelahan dan rasa pegal pada bagian tubuh otot tertentu.

Tujuan dari pendinginan sendiri adalah :

1. Menurunkan kerja jantung/ denyut nadi
2. Mencegah terhentinya aliran darah secara mendadak
3. Mencegah pemborosan penggunaan tenaga.



Pendinginan yang baik adalah dengan tetap melakukan kegiatan fisik dengan intensitas yang paling rendah dengan berjalan selama 5 menit. (Kisner, 2007).

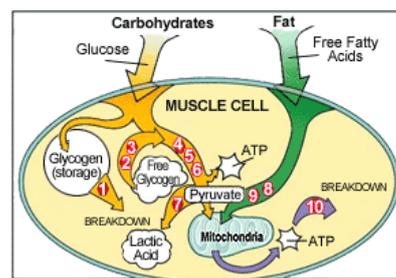
Mekanisme penurunan kadar trigliserida pada latihan interval

Latihan interval menggunakan proses metabolisme pemecahan glukosa dan trigliserid dalam menghasilkan suatu energi, penggunaan energi pada awal latihan adalah glukosa, setelah glukosa habis terpakai maka trigliseride yang akan di pecah menjadi suatu energi, pada saat energi lemak sudah terpakai maka akan dipertahankan agar tidak menggunakan energi glukosa kembali sehingga energi lemak tetap terpakai. Awal aktivitas (kontraksi otot) terjadi proses anaerobic yang lebih dominan selama 5 detik, setelah aktivitas mencapai 4 menit mulai didominasi metabolisme aerobik 70%. (Kisner, 2007)

Produksi *Adenosine Tri Phosphate* (ATP) selama kerja otot yang intensif tergantung dari ketersediaan glikogen otot dan glukosa darah. Kandungan glikogen otot pada individu yang tidak terlatih diperkirakan 70-110 mmol/kg berat otot. Glukosa dan glikogen diubah menjadi asam piruvat, asam piruvat dapat segera diolah lebih lanjut dalam siklus kreb's.

Hasil dari siklus kreb's adalah CO₂, H₂O dan yang tidak kalah penting adalah ATP. ATP ini yang akan menjadi sumber energi utama saat latihan berlangsung. (Ganong, 1998)

Setelah glikogen sudah habis terpakai maka energi yang berasal dari lemak yang akan di gunakan pada tahap selanjutnya. Lemak yang dapat dioksidasi sebagai sumber energi terdiri atas trigliserida, asam lemak bebas dan trigliserida intramuskular. Asam lemak bebas yang terikat dengan albumin di dalam darah hasil metabolisme dari jaringan lemak merupakan sumbangan yang besar pada metabolisme lemak saat otot berkontraksi.



Gambar 2

Proses pemecahan adipose menjadi suatu energi saat kontraksi otot

Latihan Kekuatan Otot

Strength (kekuatan) mengarah kepada output tenaga dari suatu kontraksi otot dan secara langsung berhubungan dengan jumlah tension yang dihasilkan oleh kontraksi otot, dimana otot adalah sebagai salah satu komponen yang dapat menghasilkan suatu gerakan dan merupakan suatu jaringan yang terbesar dalam tubuh. (Kisner, 2007)

Otot mempunyai kemampuan untuk ekstensibilitas, elastisitas dan kontraktilitas. Kontraksi otot membutuhkan energi dan otot sebagai mesin pengubah energi kimia menjadi energi mekanik. Sumber energi yang didapat dan segera digunakan adalah derifat pospat organik berenergi tinggi yang terdapat dalam otot. Selain itu sumber utama energi diperoleh dari metabolisme *intermedier* karbohidrat-lipid dan hidrolisis ATP yang menghasilkan energi untuk kontraksi. (Ganong, 1998)

Latihan kekuatan otot dikenal dengan *Progressive Resistance Exercise* (PRE), yaitu dengan meningkatkan intensitasnya pada interval waktu yang pendek, kecepatan cepat dan kekuatan berubah sehingga bersifat anaerobik dan merangsang serabut tipe IIa yang menghasilkan tegangan yang besar dalam waktu singkat, mengarah pada aktifitas metabolik anaerob dan cepat lelah. (Ganong, 1998)

Latihan Kekuatan Otot adalah perubahan peningkatan kekuatan otot pada latihan dengan beban yang terus meningkat dikarenakan adanya perubahan morfologikal otot, yaitu semakin besar diameter serabut otot maka otot akan semakin kuat, semakin besar otot terbentuk maka mitokondria akan semakin banyak. (Ganong, 1998)

Dosis Latihan Intensitas

Intansitas latihan kekuatan otot jumlah beban yang ditentukan saat kontraksi otot dalam setiap pengulangan latihan, beban yang digunakan sesuai dengan bentuk latihan yang digunakan, tetapi dengan menggunakan prinsip overload yang sama. Latihan kekuatan otot intensitas biasa digunakan adalah dengan menggunakan Repetisi Maksimal (RM), yaitu beban maksimal yang dapat dilakukan diangkat

selama satu kali gerakan atau kontraksi. (Kisner, 2007)

Berikut ini adalah intensitas-intensitas latihan dengan tujuan yang berbeda:

- 1RM-3RM – untuk meningkatkan kekuatan neuromuscular
- 4RM-6RM – untuk meningkatkan kekuatan maksimal dengan menstimulasi hypertropi otot
- 6RM-12RM – untuk meningkatkan ukuran serabut otot (hypertropy) dengan menambah kekuatan otot yang sedang
- 12RM-20RM – untuk meningkatkan ukuran serabut otot dan endurance (Kisner, 2007)

Durasi

Durasi yang diberikan setiap latihan adalah 3 set dengan setnya tergantung dari repetisi yang akan digunakan dari repetisi yang akan digunakan. Setiap set akan diselingi dengan fase istirahat singkat. Pada latihan dengan beban kerja berat yang menggunakan sistem energi ATP memerlukan intirahan 3-5 menit untuk mengembalikan energi pada setiap setnya.

Pada latihan untuk meningkatkan kekuatan dengan menggunakan beban dan menggunakan sistem energi ATP. Latihan dapat diberikan setiap hari karena pengembalian energi pada ATP secara total terbentuk dalam 24 jam, sebaliknya latihan untuk meningkatkan endurance memerlukan waktu pemulihan yang lebih lama yaitu selama 48 jam untuk mengembalikan energi. (Kisner, 2003)

Repetisi

Pada latihan untuk meningkatkan kekuatan otot repetisi yang harus diberikan adalah 60% sampai 100% dari 1RM. Berikut ini persentasi beban dengan jumlah repetisi:

- 60% - 17 repetisi
- 65% - 14 repetisi
- 70% - 12 repetisi
- 75% - 10 repetisi
- 80% - 8 repetisi
- 85% - 6 repetisi
- 90% - 5 repetisi
- 95% - 3 repetisi
- 100% - 1 repetisi (Kisner, 2007)

Frekuensi

Frekuensi latihan harus dilakukan secara rutin dan regular karena hal ini akan mempengaruhi hasil yang akan dicapai. Apabila latihan tidak dilakukan secara regular maka kondisi otot akan kembali seperti pada keadaan semula. Pada latihan yang menggunakan beban atau yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot pemberian latihan dapat dilakukan setiap hari sedangkan padalatihan yang bertujuan untuk meningkatkan endurance dapat dilakukan sebanyak 3 kali seminggu, hal ini berkaitan dengan masa pemulihan dari sistem penyediaan energi yang digunakan pada latihan tersebut. (Kisner, 2007)

Tipe Latihan

Tipe latihan akan tergantung pada jenis latihan yang akan dipilih. Jenis latihan ini dibagi menjadi dua yaitu latihan aerobik dan latihan anaerobik. Pada jenis latihan bersifat aerobik bertujuan untuk meningkatkan endurance sebaliknya pada latihan yang bersifat anaerobik bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot. (Kisner, 2007)

Bentuk Latihan Kekuatan Otot

Latihan kekuatan otot yang akan digunakan disesuaikan dengan daerah mana yang akan dibentuk. Sebagian besar pada wanita yang mengalami kegemukan akan terjadi penumpukan lemak pada dada, lengan, perut, paha, pinggang, pantat, dan betis. Adapun bentuk latihan yang akan diberikan adalah latihan isotonik dengan kombinasi gerakan. Tujuan latihan ini selain meningkatkan kekuatan, endurance dan power juga bertujuan menurunkan kadar lemak dan membentuk tubuh. (Kisner, 2007)

Crab Triceps

Latihan ini bersifat isotonik dimana kombinasi gerakan concentrik dan eccentric dari otot triceps dan biceps sebagai penggerak utama sedangkan otot abdomen dan quadriceps sebagai stabilisasi.

Chest Press

Latihan ini bersifat isotonik kombinasi concentrik dan eccentric otot pectoralis mayor dan triceps sebagai penggerak utama dan erector spine sebagai stabilisasi

Push Up

Latihan ini bersifat isotonik kombinasi concentric dan eccentric otot pectoralis mayor dan triceps sebagai penggerak utama, otot erector spine, abdominal sebagai stabilisasi

Dosis latihan:

Intensitas : berat badan tubuh
Repetisi / Set : 10 RM / 3 set
Time : 3 menit
Frekuensi : 3 x seminggu

Back Row

Latihan ini bersifat isotonik kombinasi concentric dan eccentric otot latissimus dorsi dan biceps sebagai penggerak utama, otot erector spine, abdominal sebagai stabilisasi

Partial Sit-Up

Latihan ini bersifat isotonik kombinasi concentric dan eccentric otot Rectus Abdominis penggerak utama, otot erector spine, otot quadriceps sebagai stabilisasi

Abdominal Cycling

Latihan ini bersifat isotonik kombinasi concentric dan eccentric otot obliquus external dan interna penggerak utama, otot erector spine, otot quadriceps sebagai stabilisasi

Leg Raise

Latihan ini bersifat isotonik kombinasi concentric dan eccentric otot obliquus external dan interna, rectus abdominis, flexor hip penggerak utama, otot erector spine, otot quadriceps sebagai stabilisasi

Lunges

Latihan ini bersifat isotonik kombinasi concentric dan eccentric otot quadriceps, gastrocnemius, hamstring penggerak utama, otot erector spine, abdominal sebagai stabilisasi

Squat

Latihan ini bersifat isotonik kombinasi concentric dan eccentric otot quadriceps, gastrocnemius, hamstring penggerak utama, otot erector spine, abdominal, deltoid sebagai stabilisasi

Mekanisme Penurunan Trigliseride Pada Latihan Kekuatan Otot

Sumber energi yang segera bisa dipakai untuk kontraksi berasal dari pemecahan *Adenosine Triphosphate* (ATP).

ATP-ase

ATP \rightarrow ADP + P + energi.

Biasanya dalam otot yang berkontraksi ADP tak dipecah lagi untuk mendapatkan lebih banyak energi, tetapi segera mengalami daur ulang membentuk ATP. Pemecahan ADP (*Adenosin Diphosphate*) berlangsung sebagai berikut.

Phosphatase

ADP \rightarrow AMP + P + energi

Ket : AMP = Adenosine Mono Phosphate

P = Phosphate (Fosfat).

ATP dibentuk dari ADP dengan transfosforilasi kreatinfosfat yang cepat. Fosfokreatin (fosfogen, asam kreatinofosforik) dihidrolisis menjadi keratin dan asam fosfat + energi. (Judith, 2005)

Kreatinekinase

Kreatin fosfat + ADP \rightarrow Kreatin + ATP.

Metabolisme karbohidrat menghasilkan piruvat, yang terbentuk selama waktu kontraksi dan relaksasi. Sumbernya berasal dari glikogen dalam otot atau glukose darah, yang diubah menjadi glukose 6 – fosfat dan akhirnya ke dalam asam piruvat dan proses itu menghasilkan 8 molekul ATP untuk tiap unit glukose. Setelah energi glukosa habis terpakai energi selanjutnya berasal dari trigliseride, asam lemak menyebar dari adiposa ke sirkulasi dan berubah menjadi plasma albumin, asam lemak bebas tersebut akan diantarkan ke jaringan aktif dimana asam lemak akan bermetabolisme menjadi energi.

Molekul asam lemak mengalami transformasi ke acetyl-CoA dalam mitokondria melalui proses β -oksidasi, dari acetyl-CoA dioksidasi dalam siklus krebs dan menghasilkan 19 mol ATP tersintesis dalam pemecahan komplet molekul gliserol secara lengkap. Pengambilan energi trigliserida berasal dari proses lipolisis adipose dengan mengaktifkan enzim. (Judith, 2005)

Selain penggunaan energi yang berlebih saat melakukan latihan, akan terjadi proses adaptasi *neurological* dan perubahan morfologi dari otot. Latihan selama 8-12 minggu akan terjadi peningkatan kekuatan otot, sedangkan 2-5 bulan akan terjadi hipertropi pada otot, setelah 5 bulan akan terjadi penurunan pada

adaptasi struktural maupun fungsional. (Kisner, 2007).

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian murni experimental dengan menggunakan rancangan penelitian randomise dengan *pre-test dan post-test group design*. Skema rancangan penelitian digambarkan berikuti ini. (Sugioyono, 2007).

Penelitian ini dilakukan untuk melihat Pemberian Pelatihan Interval menurunkan kadar Trigliseride Mahasiswi gemuk Universitas Esa Unggul perlakuan I dan Pelatihan Kekuatan Otot dan Pelatihan Interval menurunkan kadar Trigliserida Mahasiswi gemuk Universitas Esa Unggul kelompok perlakuan II. Pada penelitian ini variabel dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok perlakuan I sebanyak 10 orang yang diberikan perlakuan Pelatihan Interval menurunkan kadar Trigliserida Mahasiswi gemuk Universitas Esa Unggul, sedangkan pada kelompok perlakuan II sebanyak 10 orang diberikan perlakuan penambahan Pelatihan Kekuatan Otot dan Pelatihan Interval menurunkan kadar Trigliserida Mahasiswi gemuk Universitas Esa Unggul

Penelitian dilaksanakan di lapangan Olahraga Universitas Esa Unggul dan Ruang Exercise Fakultas Fisioterapi. Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Maret - Oktober 2010.

Variabilitas Populasi

Populasi target dalam penelitian ini adalah sekelompok subyek yang menjadi sasaran penelitian, yaitu mahasiswi gemuk.

Populasi terjangkau adalah mahasiswi gemuk Universitas Esa Unggul yang akan diberikan perlakuan penelitian dalam waktu juli sampai oktober 2010.

Kriteria eligibilitas adalah kriteria pemilih yang membatasi karakteristik populasi terjangkau yaitu:

Kriteria Inklusi

Kriteria Inklusi dalam penelitian ini adalah:

1. Mahasiswi Universitas Esa Unggul
2. Berusia 18 sampai 25 tahun

3. Sampel dengan jumlah persentase lemak tubuh yang telah diperiksa melalui *Body Mass Indeks* di atas 24
4. Sampel bersedia tidak meminum obat penurun berat badan
5. Sampel bersedia mengikuti intervensi peneliti (latihan Interval dan latihan Kekuatan Otot) dari awal sampai akhir

Kriteria Eksklusi

Sampel yang sudah dilakukan pemeriksaan ternyata mempunyai penyakit jantung, asma, dan hipertensi.

Kriteria Penggugur

1. Sampel mengundurkan diri pada saat penelitian berlangsung
2. Sampel tidak datang lagi
3. Datangnya sampel tidak sesuai dengan waktu penelitian

Besar Sampel

Dalam penelitian ini ukuran sampel ditentukan berdasarkan penentuan jumlah

sample dari populasi tertentu yang dikembangkan dari pocock.

Cara pengumpulan Data Pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan trigliserida

Pemeriksaan Laboratorium pada pengukuran kadar Trigliserida menggunakan sampel darah.

Kadar Trigliserida

Normal	< 150 mg/dL
Sedang	150 – 199 mg/dL
Tinggi	200 – 499 mg/dL
Sangat tinggi	> 500 mg/dL

Pembahasan dan Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini jumlah sampel 20 orang dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok perlakuan I sebanyak 10 orang di berikan pelatihan interval, sedangkan kelompok perlakuan II sebanyak 10 orang diberikan pelatihan kekuatan otot dan pelatihan interval.

Tabel 1
Tabel karakteristik sampel berdasarkan umur, IMT, lingkaran pinggang dan Trigliserida

Karakteristik Subyek	Kelompok perlakuan I (N=10)		Kelompok perlakuan II (N=10)	
	Rerata ± SB	Maks ; Min	Rerata ± SB	Maks ; Min
Umur	21,00 ± 1,82	25 ; 19	20,20 ± 0,919	22 ; 19
IMT	27,33 ± 1,97	30 ; 25	28,23 ± 1,780	31 ; 26
LP	99,40 ± 4,92	108 ; 93	101,10 ± 5,174	110 ; 95
TG	94,60 ± 30,72	185 ; 51	115,30 ± 30,72	179 ; 86

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pada kelompok I dengan jumlah sampel 10 orang didapatkan nilai rerata umur 21,00 ± 1,82 maksimal 25 tahun dan minimal 19 tahun dan rerata IMT 27,33 ± 1,97 dengan nilai maksimal 30 dan minimal 25, rerata lingkaran pinggang 99,40 ± 4,92 dengan nilai maksimal 108 dan minimal 93. Pada kelompok II dengan jumlah sampel 10 didapatkan nilai rerata umur dengan nilai 20,2 ± 0,919 dengan nilai maksimal 22 tahun dan minimal 19 tahun dan rerata IMT 28,23 ± 1,780 dengan nilai maksimal 31 dan minimal

26, rerata lingkaran pinggang 101,10 ± 5,174 dengan nilai maksimal 179 dan minimal 86

Uji Persyaratan Analisis

Pada penelitian ini Uji Normalitas menggunakan Uji *Saphiro Wilk* karena jumlah sampel <30, sedangkan uji homogenitas varian analisis komparatif independent menggunakan *Levene's Test*.

Berdasarkan hasil uji normalitas (*Shapiro-Wilk test*) diatas, kadar trigliserida sebelum dan sesudah paltihan pada perlakuan I di dapatkan nilai p= 0,041 yang berarti p<0,05

sehingga dinyatakan data berdistribusi tidak normal, sedangkan data pada perlakuan II di dapatkan nilai $p=0,008$ yang berarti $p<0,05$ sehingga dinyatakan data berdistribusi tidak normal, sedangkan selisih kadar trigliserida pada kedua kelompok di dapatkan nilai $p=$

$0,002$ yang berarti $p<0,05$ sehingga dinyatakan data berdistribusi tdk normal.

Uji analisis statistik beda rerata penurunan trigliserida perlakuan I menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*.

Tabel 2
Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data

Variabel	Uji Normalitas (Saphiro Wilks- test)		Uji Homogenitas (Levene's test)
	Nilai P		
	PRLKN I	PRLKN II	Nilai P
Trigliserida sebelum latihan	0,041	0,008	0,893

Tabel 3
Uji Beda Rerata penurunan kadar trigliserida
Sebelum dan Sesudah Pelatihan

	Sebelum pelatihan	Setelah pelatihan	Beda Rerata ± SB	P
Perlakuan- 1	94,6 ± 37,5	81,10 ± 32	13,50 ± 11,43	0,012
Perlakuan- 2	115,3 ± 30,7	89,80 ± 10,3	25,50 ± 30,26	0,007

Pada tabel 3 diatas menunjukkan bahwa sampel 10 kelompok perlakuan I sebelum pelatihan mempunyai nilai rerata 94,6 dengan simpangan baku 37,5 dan setelah pelatihan 81,10 simpangan baku 32. Pada Uji Wilcoxon menunjukkan $P = 0,012$ sehingga $P<0,05$ karena itu dinyatakan ada perbedaan rerata penurunan kadar trigliserida sebelum dan sesudah pelatihan pada perlakuan I. Perlakuan II sebelum pelatihan mempunyai nilai rerata 115,3 dengan simpangan baku 30,7 dan setelah pelatihan 89,80 dengan simpangan baku 10,3. Pada uji wilcoxon menunjukkan $P = 0,007$ sehingga $P<0,05$ karena itu dinyatakan ada perbedaan rerata penurunan kadar trigliserida sebelum dan sesudah pelatihan pada perlakuan II.

Perbandingan rerata penurunan kadar Trigliserida sebelum latihan dan sesudah latihan antar kelompok pada kedua kelompok yang diberikan perlakuan berupa pemberian pelatihan interval menurunkan kadar trigliserida mahasiswi gemuk pada perlakuan I, dan pemberian pelatihan kekuatan otot dengan pelatihan interval menurunkan kadar trigli-

serida mahasiswi gemuk pada perlakuan II. Hasil analisis di uji dengan Uji *Mann-Whitney* di sajikan pada table berikut.

Tabel 4
Uji Beda Rerata dan selisih penuruan kadar
trigliserida pada kedua kelompok

Selisih	Beda Rerata ± SB	P
Perlakuan-1	13,50 ± 11,4	0,623
Perlakuan-2	25,5 ± 30,2	

Pada tabel 4 diatas menunjukkan bahwa sampel 10 sebelum pelatihan kelompok I mempunyai nilai rerata 13,5 dengan simpangan baku 11,4 dan Kelompok II 25,5 dengan simpangan baku 30,2. Uji Mann-Whitney menunjukkan $P = 0,623$ sehingga $P>0,05$ karena itu H_0 di terima, yang berarti tidak ada perbedaan penuruan kadar trigliserida pada pelatihan kekuatan otot dan pelatihan interval. Akan tetapi secara deskriptif terlihat bahwa penambahan latihan kekuatan otot pada latihan interval lebih besar mepengaruhi dibandingkan

dengan pelatihan interval terhadap penurunan kadar triglisierida mahasiswi gemuk.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, Pelatihan Interval menurunkan Triglisierida Mahasiswa gemuk Universitas Esa Unggul secara bermakna nilai ($p < 0,05$). Pelatihan Kekuatan Otot dan Pelatihan Interval menurunkan Triglisierida Mahasiswi gemuk Universitas Esa Unggul secara bermakna nilai ($p < 0,05$). Penambahan pelatihan kekuatan otot dan pelatihan interval lebih besar mempengaruhi dibandingkan dengan pelatihan interval menurunkan kadar triglisierida mahasiswi gemuk universitas esa unggul nilai ($p > 0,05$).

Daftar Pustaka

- Achmad, D, "Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi Indonesia", Dian Rakyat, Jakarta, 2000.
- Anonim, "*Body Composition*", Available at <http://www.rowet.research.institute.com> diakses 25 Maret 2010.
- _____, "Clasification kelebihan berat badan and obesitas", Available www.who.int/medicentre/factsheet/fs31.html, diakses tanggal 25 Maret 2010.
- Almatsier, Sunita, "Prinsip Dasar Ilmu Gizi", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2003.
- Bray GA, Bouchard C, James WPT, "Handbook of Obesity: Etiology and Pathophysiology", Marcel Dekker, 2004.
- Choesnan E, Yusni, Sunarko, S, "Pengaruh Aktivitas Fisik Aerobik Sesaat Terhadap Kadar Triglisierida Plasma Pada Orang Tidak Terlatih dan Terlatih", Maj. Ilmu faal indo, 3 (1): 31-39, 2003.
- Depkes, "Kegemukan di Indonesia", vailable at www.p3gizi.litbang.depkes.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=95&Itemid=40 diakses tanggal 25 Maret 2010.
- Dominique.L, Max. L, "*Selective release of human adipocyte fatty acids according to molecular structure*", Available from <http://www.journalphysiology.net>, diakses tanggal 25 Maret 2010.
- Domholdt. E, "Physical Therapy Research Principles and Application", W.B Saunders Company, Philadelphia, 2000.
- Ganong.W.F, "Fisiologi Kedokteran", Edisi 17, Penerbit buku Kedokteran, EGC, Jakarta, 1998.
- Greenwood, M.R.C. and P.R. Johnson., "*Genetic differences in adipose tissue metabolism and regulation*", Ann. N.Y. Acad. Sci. 676:253-269, 1993.
- Haloman H, Karbohidrat. Available from <http://www.USU.Digitallibrary.com>, diakses tanggal 25 Maret 2010.
- Holloszy JO, "Biochemical adaptations to exercise: aerobic metabolism", In: Wilmore J, ed. Exercise and sport sciences reviews, Academic Press, 1973:45-71, New York, 1973.
- Horowith.F. Jeffrey, Samuel K, "Lipid Metabolisme During Exercise", The American journal Of Clinical nutrition, 2010.
- Henriksson J, "*Training Induced Adaptation of Skeletal Muscle and Metabolism During Submaximal Exercise*", J Physiol (Lond), 270:661-75, 1977.
- James L.Groff, Sareen S. Gropper, "*Advanced Nutrition and Human Metabolism*", West Publishing Company, 1995.
- Jimin Ren. Ivan Dimitrov,A. Dean Sherry, and Craig R. Malloy1, "*Composition of adipose tissue and marrow fat in humans by 1H NMR at 7 Tesla*", Available from <http://www.jlr.org>, diakses tanggal 25 Maret 2020.

- Judith Flohr, "Concept Fitness Muscular Strength and Endurance", Available from http://www.kinesiology-muscle_strength_and_endurance_.pdf
- Kelley1 GA , Kelley1 KS and Z Vu Tran2, "Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in kelebihan berat badan and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials", Available from <http://www.nature.com/ijo> International Journal of Obesity, 2005.
- Kisner, C. Allen,L, "Therapeutic Exercise", Davis Company, Philadelphia, 2007.
- Marilyn. M, "Combating Obesity", World Confederation for Physical Therapy. Available from <http://www.wcpt.org>, diakses tanggal 22 Maret 2010.
- Nicklas B. J., Carr JJ, "Effect of Exercise Intensity on Abdominal Fat Loss During Calorie Restriction", *Am. J. Clinical Nutrition*; 89 (4): 1043-1052, 2009.
- Phaidon L, "Fat Loss Not Weight Loss", Trans Media, Jakarta, 2007.
- Reva T, Frankle. Mei-Uih Yang, "Obesity and Weight Control", Gaithersburg, Maryland, 1988.
- Rusdiana, "Metabolisme Asam Lemak", Available from <http://www.USU.Digitalyibrary.com>, diakses tanggal 29 Maret 2010.
- Sharkey, B.J, "Kebugaran dan Kesehatan", PT Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2003.
- Sherwood, L, "Fisiologi Manusia", Edisi 2, Buku Kedokteran, EGC, Jakarta, 2001.
- Sugiyono, "Statistika Untuk Penelitian", CV Alfabeta, Bandung, 2007.
- Sadoso Sumosardjuno, "Olahraga Kesehatan dari A sampai dengan Z", Pustaka Kartini, Jakarta, 1993.
- Pocock, S.J, "Clinical Trials A Practical Approach", A Willey Medical Publication, New York, 2008.
- Zechner.R. Petra.C, "Adipose Triglyceride Lipase and The Lipolytic Catabolism of cellular Fat Story", *Journal of Lipid Research*. Institute of Moleculer Bioscience.. University of Graz. Austria, 2010.
- Zuluaga Maria, Briggs Christopher, Carlisle John, "Sport Physiotherapy", Churchill Livingstone in Melbourne, 1998.