

Perbedaan Pengaruh Pemberian *Strengthening Exercise* Jenis Kontraksi *Concentric* Dengan *Eccentric* Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot *Biceps Brachii*

Rahmatullah, S.Indra Lesmana
Dosen FISIOTERAPI - UIEU
ichisano@cbn.net.id

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian *strengthening exercise* jenis kontraksi *concentric* dengan jenis kontraksi *eccentric* terhadap peningkatan kekuatan otot *biceps brachii*. Penelitian yang dilakukan bersifat *quasi eksperimental* untuk mempelajari fenomena sebab akibat dengan memberikan perlakuan pada obyek penelitian. Sampel penelitian terdiri dari 15 orang yang terdiri dari 8 orang laki-laki dan 7 orang perempuan. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, sampel ini dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan dimana 15 sampel ini diberikan 2 perlakuan sekaligus yaitu kelompok perlakuan 1 yang diberi latihan penguatan jenis kontraksi *concentric* yang dilakukan pada lengan kiri sampel dan kelompok perlakuan 2 yang diberi latihan penguatan jenis kontraksi *eccentric* yang dilakukan pada lengan kanan sampel. Untuk melihat peningkatan kekuatan otot *biceps brachii* dilakukan pengukuran sebelum dan sesudah latihan penguatan, kondisi ini akan dibuktikan dalam penelitian ini dengan alat ukur *Dynamometer*. Hasil pengujian hipotesa dengan *T-test related* didapatkan Nilai $P=0.000$ pada kelompok perlakuan dan didapatkan Nilai $P=0.000$ pada kelompok perlakuan 2. Dari hasil pengujian hipotesa, diperoleh nilai *p value* 0,146, dimana dari hasil ini disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok perlakuan.

Kata Kunci : *strengthening exercise, concentric, eccentric*

Pendahuluan

Semakin berkembangnya Ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini memberikan suatu dampak perubahan yang sangat besar terhadap kehidupan masyarakat dunia, termasuk masyarakat di Indonesia. Salah satu perubahan yang sudah dirasakan yaitu semakin beranekaragamnya aktivitas fisik yang dilakukan oleh manusia, sehingga jenis aktivitas fisik yang dilakukan manusia banyak melibatkan berbagai macam sistem dalam tubuh, diantaranya adalah sistem *musculoskeletal* yang menjelaskan tentang kekuatan otot, telah kita ketahui bersama bahwa untuk memindahkan barang sekecil *bolpoint* saja kita harus memiliki kekuatan otot yang *performancenya* baik terlebih lagi untuk beraktivitas berat seperti ambulasi, mengangkat barang yang berat dan lain sebagainya. Untuk melakukan itu semua

harus ditunjang oleh kekuatan otot maksimal, karena jika tidak akibatnya produktivitas kerja kitapun menjadi menurun. Kekuatan otot itu sendiri adalah istilah umum tanpa definisi yang tepat dan mempunyai pengertian yang bermacam-macam, salah satu definisi kekuatan otot adalah kekuatan maksimum otot yang ditunjang oleh *area crosssectional* yang merupakan kekuatan otot untuk menahan beban maximal disekitar *axis* sendi.

Kekuatan otot sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor neurologi, metabolisme, psikologis, arsitektur serabut otot, usia dan jenis kelamin, ukuran otot, panjang otot saat kontraksi dan kecepatan kontraksi.

Sendi siku merupakan suatu sendi yang mempunyai mobilitas tinggi karena pada sendi ini banyak sekali aktivitas yang bisa dikerjakan seperti makan, minum,

mandi dan lain sebagainya, gerakan pada sendi siku berupa fleksi-*ekstensi* dan pronasi-supinasi sedangkan otot yang paling sering digunakan untuk aktivitas ini adalah *Biceps Brachii* biasanya otot ini bekerja pada saat menekuk siku, oleh sebab itu otot ini sangat penting untuk dijaga serta ditingkatkan *performance* dan kekuatannya.

Untuk menjaga serta meningkatkan kekuatan otot *biceps brachii* banyak teknik latihan yang dapat diberikan, seperti *strengthening exercise* jenis kontraksi *concentric* dengan *eccentric* dimana pada jenis latihan *concentric* terjadi pemendekan otot yang bertujuan untuk menghasilkan *akselerasi* pada segmen tubuh, kontraksi ini terjadi jika tekanan didalam lebih besar dari tekanan diluar tubuh yang menyebabkan tegangan ototpun meningkat. Pada saat kontraksi *concentric* kekuatan yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan kontraksi *isometric* atau kontraksi *eccentric*, hal ini terjadi karena ikatan aktin bergerak ketika kerja jembatan silang dari myosin terus meningkat mengikat dan melepaskan ikatan aktin. Oleh karena itu jumlah dari ikatan jembatan silang dan kekuatan mengangkat lebih rendah dibandingkan selama kontraksi *isometric* dan *eccentric*. Kecepatan perputaran dari jembatan silang ini membutuhkan energi yang cukup tinggi oleh karena itu juga kebutuhan akan oksigen tinggi dan produksi panas tubuh terjadi pada saat kontraksi *concentric*. Pada saat kontraksi *concentric* pembuluh darah akan terjepit sehingga menyebabkan suplai O_2 dan nutrisi akan berkurang. Sedangkan latihan *eccentric* terjadi pemanjangan otot dan ini terjadi ketika tekanan didalam otot lebih kecil dari pada tekanan atau beban dari luar tubuh sehingga menyebabkan tegangan ototpun menurun, Kontraksi *eccentric* membutuhkan sedikit energi hal ini terjadi karena pada saat *myosin* menarik *filamen* aktin berada pada posisi yang tepat untuk mengikat *filamen* yang berikutnya, dengan penggunaan energi yang sedikit pada kontraksi ini tubuh tidak menghasilkan panas yang tinggi. Pada

kontraksi *eccentric* pembuluh darah dalam keadaan bebas sehingga memungkinkan suplai O_2 dan nutrisi akan tercukupi. oleh karena itu untuk mengetahui berapa lama dan keefektifan dari kedua jenis latihan tersebut meningkatkan kekuatan otot sehingga perlu dilakukan penelitian.

Anatomi Dan Fisiologi Otot *Biceps Brachii*

Otot *biceps brachii* merupakan salah satu skeletal dimana jika dilihat melalui mikroskop cahaya terdapat serat lintang yaitu adanya pita atau garis gelap dan garis terang yang tersusun secara bergantian, otot ini merupakan jenis otot volunter dimana otot ini dipersyarafi oleh system saraf *somatic* dan berada dibawah pengaruh kesadaran kita.

Otot *biceps brachii* salah satu penggerak tubuh yang fungsi utamanya untuk melakukan gerakan fleksi elbow dan juga membantu dalam melakukan gerakan supinasi pada *forearm* dimana akan lebih kuat bekerja pada posisi fleksi sendi elbow.

Otot *biceps brachii* merupakan jenis otot tipe satu(tonic) dimana otot ini mempunyai fungsi sebagai stabilisasi, bekerja secara Aerobic, kontraksinya lambat landai, aktivitas myosin ATPasenya rendah, tidak mudah lelah, warnanya merah dan banyak memiliki mitokondria, diameternya 27 mcm, suplai darahnya *ekstensive, motor and platenya* kecil, diameter serabut sarafnya kecil jumlah motor unitnya kecil, waktu kontrak-sinya 85 *mili second*, kecepatan konduksi sarafnya lambat.

Fisiologi Otot

Otot merupakan suatu jaringan terbesar dalam tubuh yang dapat dieksitasi dimana kegiatannya berupa kontraksi. Secara fisiologis otot dibagi menjadi 3 jenis yaitu otot rangka ,otot jantung, otot polos. Otot rangka merupakan massa yang besar yang menyusun jaringan otot somatik. Gambaran garis-lintang sangat jelas tidak berkontraksi tanpa adanya rangsang dari saraf, tidak ada hubungan anatomik dan fungsional

antara sel-selnya, dan secara umum dikendalikan oleh kehendak(volunter).

Jaringan otot mempunyai kemampuan untuk ekstensibilitas yaitu kemampuan otot untuk mengulur atau memanjang. Elastisitas yaitu kemampuan otot untuk kembali kepanjang semula atau normal. Irritabilitas yaitu kemampuan otot untuk merespon rangsang. Kontraktibilitas yaitu kemampuan otot untuk memanjang dan memendek, kemampuan ini dimiliki oleh semua jenis otot baik otot jantung, otot rangka atau skeletal maupun otot polos.

Otot Rangka tersusun oleh serat-serat otot yang merupakan "balok penyusun" ("*building blocks*") sistem otot, Hampir seluruh otot rangka berawal dan berakhir ditendo, dan serat-serat otot rangka tersusun sejajar diantara ujung-ujung tendo, sehingga daya kontraksi setiap unit akan saling menguatkan Otot rangka memiliki tiga lapisan yang terdiri dari *epimesium*, *perimesium* dan, *endomesium*.

Sarkolema adalah membran sel dari sel otot, *Miofibril* terdiri dari filamen aktin dan myosin, dimana pada setiap serat otot akan mengandung beberapa ratus sampai ribu miofibril yang letaknya saling berdampingan dan memiliki sekitar 1500 filamen myosin dan 3000 filamen *aktin* yang merupakan molekul protein polimer besar yang bertanggungjawab untuk kontraksi otot. *Sarkoplasma* adalah myofibril-myofibril terpendam dalam serat otot didalam suatu matriks yang terdiri dari unsur-unsur intra seluler. *Reticulum sarkoplasmik* terdapat didalam serat otot yang berada dalam sarkoplasma, mempunyai susunan khusus yang sangat penting dalam pengaturan kontraksi otot, semakin cepat kontraksi suatu otot, maka semakin banyak juga *reticulum sarkoplasmik* yang ada.

Filamen myosin terdiri dari banyak molekul *myosin* yang masing-masing mempunyai berat molekul kira-kira 460.000, molekul *myosin* terdiri dari enam rantai *polipeptida*.

Filament aktin terdiri dari tiga komponen protein yang terdiri dari *aktin*, *tropomiosin* dan *troponin*, tulang punggung

filemen aktin adalah suatu molekul protein F-aktin untai ganda, setiap untai heliks F-aktin ganda terdiri dari molekul G-aktin *terpolimerisasi*, yang masing-masing mempunyai berat molekul sekitar 42.000.

Otot rangka memiliki potensial membran istirahat sekitar -90mV, sedangkan potensial aksi berlangsung 2-4 msec dan dihantarkan disepanjang serat otot dengan kecepatan kira-kira 5 m/sec masa *refarkter* absolutnya 1-3 msec dan polarisasi ikutan yang berkaitan dengan perubahan ambang terhadap rangsang listrik relatif lebih panjang.

Secara umum serat otot rangka serupa satu sama lainnya, otot rangka merupakan jaringan yang sangat heterogen, yang tersusun dari serat-serat yang berbeda dalam hal aktivitas miosin ATP ase, kecepatan kontraksi dan banyak yang lainnya. Secara garis besar serat-serat otot rangka dibedakan menjadi dua jenis yaitu serabut tipe I dan serabut tipe II. Otot tipe I disebut otot merah karena memiliki banyak mioglobin otot ini responnya lambat dan memiliki masa laten yang panjang, dapat berkontraksi pada saat yang lama dan berfungsi untuk mempertahankan sikap tubuh, otot ini banyak ditemukan pada daerah punggung. Otot tipe II disebut otot putih karena sedikit mengandung mioglobin, otot ini memiliki lama kontraksi yang singkat dan khusus untuk gerakan halus dan terampil, otot tangan banyak mengandung serat tipe II dan umumnya digolongkan kedalam otot-otot putih.

Kontraksi Otot

Kontraksi otot terjadi karena interaksi antara aktin dan myosin dimana filamen-filamen disorongkan satu terhadap yang lain. Mekanisme penyorongan itu sebenarnya tidak lain dari pada suatu proses yang melibatkan struktur molekul filamen-filamen.

Sesuai dengan *sliding filamen theory* bahwa bertambah panjang dan pendeknya suatu otot disebabkan oleh pergeseran dari filamen tebal dan filamen halus tanpa adanya perubahan panjang dari filemen tersebut.

Proses yang mendasari pemendekan elemen-elemen kontraktil diotot adalah pergeseran filamen-filamen tipis pada filamen-filamen tebal. lebar pita A tetap, sedangkan garis-garis Z bergerak saling mendekat ketika otot berkontraksi dan saling menjauh bila otot diregang. Saat otot memendek filamen tipis dari kedua ujung sarkomer yang berhadapan akan saling mendekat, pada pemendekan otot yang kuat filamen-filamen tersebut saling tumpang tindih.

Mekanisme kontraksi otot secara umum terjadi melalui beberapa tahapan dimulai pada terjadinya potensial aksi pada motor neuron yang menyebabkan pelepasan Ach, Ach akan terikat dengan reseptor pada otot yang menyebabkan end plate potensial, Na channel terbuka dan ion Na akan masuk kedalam sel otot dan memulai aksi potensial pada otot, aksi potensial pada otot tersebut akan menyebabkan ion Ca masuk ke dalam sel dan merangsang pelepasan ion Ca intra sel dari siterna *Retikulum sarkoplasmik*, *depolarisasi* dari *sarkoplasma* terjadi dengan mengaktifkan Ca channel pada tubulus T melalui *reseptor dihidropiridin* yang terdapat pada Ca Channel. Ion Ca dari sarkoplasma ini akan terikat dengan troponin C dan selanjutnya merubah konfigurasi *troponin-tropomiosin* kompleks dan terjadi sliding filamen aktin dan *myosin*.

Dalam beberapa detik setelah proses kontraksi ion Ca akan dipompa kembali kedalam *siterna retikulum sarkoplasmik* oleh *Ca pump (Ca ATPase)* yang terdapat pada membran retikulum sarkoplasmik. Dengan tidak adanya ion Ca *troponin-tropomiosin* kompleks akan kembali ke konfigurasi semula, dan *tropomiosin* akan kembali menutupi bagian aktif dari aktin sehingga menghalangi interaksi aktin dan miosin dan terjadilah rileksasi, Ca yang dipompa kembali kedalam sisterna *Retikulum sarkoplasmik* oleh *Ca pump* akan terikat dengan calcium binding protein yang terdapat didalam sisterna retikulum sarkoplasma yang dapat mengikat ion Ca dalam jumlah besar, ion Ca yang terikat ini akan

dilepaskan kembali dari *retikulum sarkoplasmik* pada saat kontraksi berikutnya.

Kontraksi Concentric

Kontraksi *concentric* merupakan tipe kerja otot dimana kedua ujung perlekatan otot yang disebut origo dan insertio saling mendekat atau otot dalam keadaan lebih memendek. "Kerja otot *concentric* ini disebut juga kerja otot positif karena pada kontraksi *concentric* hanya terdapat sedikit gaya eksternal yang dihasilkan sehingga kecepatan pemendekan otot maksimum di dapat pada kontraksi ini namun akan menurun secara progresif seiring dengan peningkatan beban dan menjadi nol apabila beban diatasi oleh ketegangan maksimum, pada saat mengangkat benda-benda ringan kita membutuhkan ketegangan otot dengan cepat, sedangkan kita dapat mengangkat benda yang sangat berat dengan lambat. Hubungan antara beban dan kecepatan pemendekan ini merupakan sifat mendasar otot, ini terjadi karena jembatan silang memerlukan waktu lebih lama untuk mengayun melawan beban yang lebih besar". (Trew Marion & Everett Tony, 1997: 51).

Pada saat kontraksi *concentric* kekuatan yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan kontraksi *isometric* atau kontraksi *eccentric*, hal ini terjadi karena ikatan aktin bergerak ketika kerja jembatan silang dari *myosin* terus meningkat mengikat dan melepaskan ikatan aktin. Oleh karena itu jumlah dari ikatan jembatan silang dan kekuatan mengangkat lebih rendah dibandingkan selama kontraksi *isometric* dan *eccentric*. Kecepatan perputaran dari jembatan silang ini membutuhkan energi yang cukup tinggi oleh karena itu juga kebutuhan akan oksigen tinggi dan produksi panas tubuh terjadi pada saat kontraksi *concentric*. Pada saat kontraksi *concentric* pembuluh darah akan terjepit sehingga menyebabkan suplai O₂ dan nutrisi akan berkurang.

Kontraksi Eccentrik

Kontraksi *eccentric* merupakan tipe kerja otot dimana kedua ujung perlekatan otot yang disebut origo dan insertio saling menjauh dalam pengertian otot lebih memanjang.

"Pada kontraksi *eccentric* ini bisa disebut kerja otot negatif karena otot tersebut diregangkan oleh gaya eksternal selagi otot berkontraksi, pada kontraksi *eccentric* aktivitas kontraktil melawan peregangan hal ini bisa dilihat ketika otot *biceps brachii* menurunkan beban ke tanah selama tindakan ini serat-serat otot memanjang tetapi tetap berkontraksi melawan peregangan, ketegangan ini menahan berat benda. sehingga selama kontraksi *eccentric* kekuatan yang dihasilkan dari otot lebih tinggi dibandingkan dengan kontraksi *isometric* dan kontraksi *concentric*. Hal ini terjadi karena ketegangan yang dihasilkan dari jembatan silang meningkat sehingga komponen elastiknya bertambah kuat ini disebabkan karena memanjangnya leher dari molekul myosin. Jembatan silang ini akan mengikat molekul aktin kembali jika tidak terjadi kerobekan yang disebabkan kekuatan *stretching*".

Untuk mengetahuinya kita bisa melihat dari besar kekuatan yang dihasilkan, Kontraksi *eccentric* membutuhkan sedikit energi hal ini terjadi karena pada saat *myosin* menarik filamen aktin berada pada posisi yang tepat untuk mengikat filamen yang berikutnya, dengan penggunaan energi yang sedikit pada kontraksi ini tubuh tidak menghasilkan panas yang tinggi. Pada kontraksi *eccentric* pembuluh darah dalam keadaan bebas sehingga memungkinkan suplai O₂ dan nutrisi akan tercukupi.

Sumber Energi Kontraksi Otot

Kita telah melihat bahwa kontraksi otot bergantung pada energi yang disediakan oleh ATP. Sebagian besar energi ini dibutuhkan untuk menjalankan mekanisme kontraksi dimana filamen myosin menarik filament aktin tetapi sejumlah energi dibutuhkan untuk memompa kalsium dari *sarkoplasma*

kedalam *reticulum sarkoplasmik* setelah kontraksi berakhir dan juga memompa ion natrium dan kalium melalui membrane serat otot untuk mempertahankan lingkungan *ionic* yang cocok untuk pembentukan potensial aksi.

Sumber energi pertama yang digunakan untuk menyusun kembali ATP adalah substansi kreatin fosfat yang membawa fosfat berenergi tinggi yang serupa dengan ATP.

Sumber energi yang penting berikutnya yang digunakan untuk menyusun kembali kreatin fosfat dan ATP adalah Glikogen yang sebelumnya telah disimpan dalam sel otot, pemecahan *glikogen* secara *enzimatis* menjadi asam piruvat dan asam laktat yang berlangsung dengan cepat akan membebaskan energi yang digunakan untuk mengubah ADP menjadi ATP dan ATP kemudian dapat digunakan secara langsung untuk memberi energi bagi kontraksi otot atau untuk membentuk kembali penyimpanan kreatin fosfat, makna penting dari mekanisme glikolisis ini ada dua yang pertama reaksi glikolisis ini dapat terjadi bahkan bila tidak ada oksigen, sehingga kontraksi otot dapat tetap dipertahankan untuk waktu yang singkat bila oksigen tidak tersedia, kedua kecepatan pembentukan ATP oleh proses glikolisis kira-kira dua setengah kali kecepatan pembentukan ATP bila bahan makanan seluler bereaksi dengan oksigen. Namun karena begitu banyaknya produk akhir dari *glikolisis* itu sendiri tidak mampu mempertahankan kontraksi otot maksimum selama sekitar satu menit.

Sumber energi yang terakhir adalah metabolisme oksidatif, dengan cara mengkombinasikan oksigen dengan berbagai bahan makanan seluler untuk membebaskan ATP

Kekuatan Otot

Kekuatan otot adalah kekuatan maksimum otot yang ditunjang oleh area *crosssectional* yang merupakan kekuatan otot untuk menahan beban maximal disekitar *axis* sendi". (Priatna Heri, 2001: 1).

Selain faktor neurologi, metabolisme dan psikologi yang menentukan suatu kekuatan otot atau maximum *voluntary contraction (MVC)*

a. Faktor-faktor lain yang sangat penting adalah sebagai berikut:

- 1) *Recruitment* motor unit
- 2) Hubungan antara panjang dengan tegangan otot pada saat kontraksi
- 3) Tipe kontraksi otot
- 4) Tipe serabut otot
- 5) Ketersediaan energi dan aliran darah
- 6) Usia dan jenis kelamin
- 7) Ukuran *cross sectional* otot
- 8) Kecepatan kontraksi
- 9) Motivasi dari klien

Perubahan sistem neuromuscular dalam peningkatan kekuatan otot.

- 1.) *Hypertropi*
- 2.) *Recruitmen*

b. Perubahan pada jaringan nonkontraktil
Program latihan yang didesain untuk meningkatkan kekuatan otot dapat juga dapat meningkatkan kekuatan pada jaringan nonkontraktil seperti; tulang, tendon dan ligamen.

c. Prinsip untuk meningkatkan kekuatan.
1.) Prinsip *overload*
2.) Kapasitas otot untuk menghasilkan tegangan yang tinggi dapat dicapai dengan latihan intensitas tinggi (latihan dengan melawan beban berat) dan dengan repetisi yang relatif rendah.

Strengthening Exercise

Tujuan *strengthening exercise*

Tujuan terapi latihan untuk mencegah disfungsi gerak melalui pengembangan, perbaikan, pengembalian serta pemeliharaan

Tujuan umum program *strengthening exercise* adalah untuk mencapai gerak dan fungsi yang bebas dari gejala atau *symtom* melalui proses pemikiran klinis, seorang Fisioterapis atau instruktur kesehatan harus menentukan jenis terapi latihan yang dapat digunakan untuk mencapai hasil fungsional yang terukur.

Salah satu tujuan *strengthening exercise* yang dikemukakan diatas adalah *strenght* atau kekuatan otot, kekuatan otot

ini bisa ditingkatkan dengan menggunakan metode latihan *eccentric* dan *concentric*.

Kedua jenis latihan ini bisa meningkatkan kekuatan otot tetapi mempunyai perbedaan dalam mekanisme serta hasilnya, dimana pada saat *kontraksi concentric* otot memerlukan banyak energi, oksigen serta banyak memproduksi panas dalam tubuh sehingga otot akan mudah lelah pada saat otot berkontraksi tetapi tenaga yang dihasilkan sedikit, lain halnya pada saat *kontraksi eccentric* otot memerlukan sedikit energi, oksigen serta produksi panas dalam tubuh tetapi menghasilkan banyak tenaga karena pada saat otot memanjang otot mengeluarkan tenaga paling besar

a. Jenis *Strengthening Exercise*

Strengthening exercise jenis kontraksi *concentric* dan *eccentric* bisa dikombinasikan dengan beberapa metode isotonik lainnya antara lain *De Lorme*, *Oxford*, *DAPRE*, *Circuit Weight Training*(*stretch-shortening drill*) serta *plyometrik* untuk meningkatkan kekuatan otot,

b. Manfaat *Latihan Strengthening*

Tujuan pemberian latihan *strengthening* jenis kontraksi *concentric* dan *eccentric* adalah untuk meningkatkan jumlah *sarkomer*. Hal ini terjadi karena peningkatan jumlah aktual protein kontraktil otot yang membentuk sel-sel otot, sehingga semakin kuat kontraksi otot akan semakin banyak *remodeling* pada serabut - serabut otot sehingga volume otot akan lebih besar.

Metode

Penelitian ini bersifat quasi eksperimental, dengan melakukan analisis komparatif 2 sample *independent*. Data yang akan dianalisis diperoleh melalui pengukuran dengan *instrument* yang telah ditetapkan.

Prosedur Pelaksanaan Latihan *strengthening*

- a. Persiapkan alat ukur
- b. Persiapkan alat latihan
- c. Persiapan klien
- d. Penatalaksanaan

Prosedur pelaksanaan latihan *strengthening* jenis kontraksi *concentric* pada otot *biceps brachii* dilakukan dengan menggunakan alat berupa dumbell dengan menggunakan variasi jenis latihan *de lorme* dimana beban latihan berawal dari yang ringan ke yang berat, untuk memulai latihan kita harus mengukur nilai dari 10 repetisi maksimum terlebih dahulu:

- 1) Klien duduk dikursi.
- 2) Peneliti mempersiapkan alat berupa dumbell yang akan diberikan, beratnya beban yang diberikan adalah sebagai berikut:
 - a) 10 RM : 50 % X beban maksimal.
 - b) 10 RM : 75 % X beban maksimal.
 - c) 10 RM : 100% X beban maksimal.
- 3) Intruksikan klien untuk menekuk sikunya full ROM secara aktif, setiap gerakan dipertahankan selama 2 detik kemudian diikuti interval rileksasi secara spontan seperti kita melakukan latihan isotonic namun perbedaannya pada saat kontraksi *concentric* diberikan beban dan pada saat *eccentric* tanpa beban.
- 4) Setiap gerakan diulang 10 kali, diberikan sebanyak tiga seri setiap serinya diberikan perubahan beban.
- 5) Latihan dilakukan selama 3 kali seminggu dan dilakukan selama 6 minggu.

Prosedur Pengukuran

Prosedur pengukuran dilakukan sebagai berikut:

- a. Posisi klien duduk dikursi.
- b. Peneliti mempersiapkan *Dynamometer* yang akan digunakan untuk pengukuran.
- c. Pegangan *Dynamometer* pada sisi yang bawah difiksasi dengan tali yang diikat kelantai, sedangkan pegangan pada sisi yang atas ketangan klien yang akan diukur dengan posisi wrist semi fleksi dan jari-jari tangan mengepal memegang pegangan *dynamometer*.
- d. Berikan instruksi pada klien untuk mengangkat *dynamometer*, *dynamometer* akan berputar menunjukan nominal angka kekuatan yang dihasilkan.

e. Peneliti mengambil kembali *hand dynamometer* kemudian mencatat hasil yang didapat.

f. Prosedur ini dilakukan pada awal penelitian sebagai data awal dan sesudah perlakuan akhir sebagai data akhir hasil penelitian.

Hasil Penelitian

Dalam melakukan penelitian sampel yang digunakan adalah mahasiswa yang berada di Universitas INDONUSA Esa Unggul Jakarta Barat, pada periode bulan Juli sampai Agustus 2005.

Dalam penelitian ini perlakuan dilakukan pada 15 orang yang sama sampel dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, dimana kelompok perlakuan 1 sampel diberikan latihan penguatan *concentric* pada lengan kirinya dengan jumlah sampel 15, dan kelompok perlakuan 2 diberikan latihan penguatan *eccentric* pada lengan kanannya dengan jumlah sampel 15 orang. Selanjutnya dilakukan identifikasi data menurut jenis kelamin dan usia.

Sebelum diberikan latihan penguatan terlebih dahulu klien dilakukan pengukuran kekuatan otot *biceps brachii* dengan menggunakan *Dynamometer*, baik pada kelompok perlakuan 1 maupun pada kelompok perlakuan 2, sehingga diperoleh nilai awal kekuatan otot *biceps brachii*.

Setelah diberikan latihan penguatan atau perlakuan sebanyak 18 kali, maka dilakukan kembali pengukuran kekuatan otot *bicepsnya* guna memperoleh hasil evaluasi dari latihan penguatan yang telah diberikan.

Berikut dibawah ini peneliti gambarkan tentang gambaran sampel yang diambil sebagai objek penelitian.

Tabel 1: Distribusi sampel berdasarkan jenis kelamin

JK	Kelompok 1		Kelompok 2		Total	
Lk	8	26.7%	8	26.7%	16	53.4%
Pr	7	23.3%	7	23.3%	14	46.6%
Jml	15	50%	15	50%	30	100%

Sumber: Data Hasil Pengolahan

Berdasarkan tabel pada kelompok perlakuan 1 sampel laki-laki berjumlah 8 (26.7%) dan sampel perempuan berjumlah 7 (23.3%) sehingga jumlah keseluruhan 15 (50%). Sedangkan pada kelompok perlakuan 2 sampel laki-laki berjumlah 8 (26.7%) dan sampel perempuan berjumlah 7 (23.3%) dengan jumlah keseluruhan sampel 15 (50%). Sehingga jumlah baik pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 adalah 30 (100%).

Tabel 2: Distribusi sampel menurut usia

Usia	Kelompok 1		Kelompok 2		Total	
17-20	7	23.3%	7	23.3%	14	46.6%
21-24	6	20%	6	20%	12	40%
25-28	2	6.7%	2	6.7%	4	13.4%
Total	15	50%	15	50%	30	100%

Sumber: Data Hasil Pengolahan

Berdasarkan tabel diatas pada kelompok perlakuan 1 sampel yang berusia 17-20 tahun berjumlah 7 (23.3%), usia 21-24 tahun berjumlah 6 (20%), usia 25-28 tahun berjumlah 2 (6.7%) dengan jumlah seluruh sampel pada perlakuan 1 adalah 15 (50%).

Pada kelompok perlakuan 2 sampel yang berusia 17-20 tahun berjumlah 7 (23.3%), usia 21-24 tahun berjumlah 6 (20%), usia 25-28 tahun berjumlah 2 (6.7%) dengan jumlah seluruh sampel pada perlakuan 2 adalah 15 (50%).

Jumlah total sampel baik kelompok perlakuan 1 maupun kelompok perlakuan 2 adalah sebanyak 30 orang. Dari gambaran sample tentang jenis kelamin dan usia menunjukkan bahwa sampel yang dipilih telah memenuhi keterwakilan dari populasi.

Hasil Pengukuran Kekuatan Otot

Adapun nilai hasil pengukuran kekuatan otot dengan *dynamometer* pada kelompok perlakuan 1 (*concentric*) sebelum dan sesudah perlakuan tercantum dalam table dibawah:

Tabel 3: Nilai dynamometerada kelompok perlakuan 1 sebelum dan sesudah latihan penguatan

Sampel	Sebelum	Sesudah
1	19	23.5
2	13	17.5
3	15	19
4	11	16.5
5	9.5	14
6	21	23.5
7	21	23.5
8	8.5	12
9	17	20.5
10	15	18
11	9	13
12	12	14
13	9	16
14	18	21
15	7.5	11
Mean	13.70	17.53
SD	4.67	4.24

Sumber: Data Hasil Pengolahan

Seperti terlihat pada tabel diatas. Rata-rata nilai kekuatan otot sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan 1 sebesar 13.70 dengan nilai SD sebesar 4.67. Setelah perlakuan, rata-rata kekuatan otot meningkat menjadi 17.53 dengan nilai SD 4.24. Nilai *dynamometer* pada kelompok perlakuan 2.

Table 4: Nilai dynamometer pada kelompok perlakuan 2 sebelum dan sesudah latihan penguatan

Sebelum latihan penguatan	Sesudah latihan penguatan
19.5	22
13	17
18	21.5
15	18
11	14.5
21	24
21	23
9.5	11.5
19.5	22
15	20.5
10	12
12	15
9	14
18	21
8.5	12
14.66	17.86
4.56	4.41

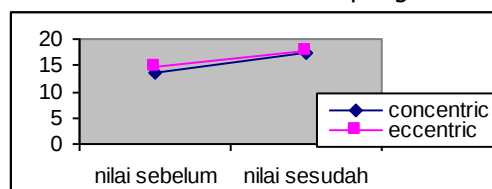
Sumber: Data Hasil Pengolahan

Pada awal penelitian, seperti terlihat rata-rata nilai kekuatan otot sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan 2 sebesar 14.66 dengan nilai SD sebesar 4.56. Setelah perlakuan, rata-rata kekuatan otot meningkat menjadi 17.86 dengan nilai SD 4.41

Grafik pengukuran dynamometer

Perbandingan nilai rata-rata antara kelompok perlakuan 1(*concentric*) dengan nilai rata-rata kelompok perlakuan 2 dapat digambarkan dalam grafik seperti dibawah ini.

Grafik: Nilai peningkatan kekuatan otot pada kelompok perlakuan 1(*concentric*) dan kelompok perlakuan 2(*eccentric*) sebelum dan sesudah latihan penguatan.



Sumber: Data Hasil Pengolahan

Berdasarkan hasil grafik dapat dilihat bahwa pada awal penelitian nilai

kekuatan otot awal pada kelompok perlakuan 1 dibawah rata-rata kelompok perlakuan 2,

Uji hipotesis

Setelah melakukan latihan sebanyak 18 kali secara teratur terhadap kedua kelompok perlakuan tersebut, maka selanjutnya peneliti melihat nilai signifikan ke dua sampel yang berhubungan yaitu antara nilai peningkatan kekuatan otot *biceps brachii* sebelum maupun sesudah latihan penguatan pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2,

Untuk melihat perbedaan pengaruh peningkatan kekuatan otot sebelum dan sesudah latihan penguatan pada kelompok perlakuan 1 maka dilakukan uji statistic *T-Test related*

Tabel 5: Nilai peningkatan kekuatan otot *biceps brachii* sebelum dan sesudah latihan penguatan pada kelompok perlakuan 1.

Kelompok perlakuan 1		
Sebelum latihan penguatan	Sesudah latihan penguatan	Selisih
19	23.5	4.5
13	17.5	4.5
15	19	4.0
11	16.5	5.5
9.5	14	4.5
21	23.5	2.5
21	23.5	2.5
8.5	12	3.5
17	20.5	3.5
15	18	3.0
9	13	4.0
12	14	2.0
9	16	7.0
18	21	3.0
7.5	11	3.5
13.70	17.53	3.83
4.67	4.24	1.27

Sumber: Data Hasil Pengolahan

Berdasarkan hasil tabel 4.6 maka didapat hasil *uji T-Test related* dengan nilai *P value (2-Tailed)* 0.000 ($P < 0.05$) hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan nilai kekuatan otot *biceps brachii* yang bermakna.

Perbedaan pengaruh peningkatan kekuatan otot pada kelompok perlakuan 2.

Tabel 6: Nilai peningkatan kekuatan otot *biceps brachii* sebelum dan sesudah latihan penguatan pada kelompok perlakuan 2.

Kelompok perlakuan 2		
Sebelum latihan penguatan	Sesudah latihan penguatan	Selisih
19.5	22	2.5
13	17	4.0
18	21.5	2.5
15	18	3.0
11	14.5	3.5
21	24	3.0
21	23	2.0
9.5	11.5	2.0
19.5	22	2.5
15	20.5	5.5
10	12	2.0
12	15	3.0
9	14	5.0
18	21	3.0
8.5	12	3.5
14.66	17.86	3.20
4.56	4.41	1.03

Sumber: Data Hasil Pengolahan

Berdasarkan hasil tabel diatas maka didapat hasil uji *T-Test related* dengan nilai *P value (2-Tailed)* 0.000 ($P < 0.05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai kekuatan otot *biceps brachii* yang bermakna pada kelompok perlakuan 2.

Untuk melihat perbedaan pengaruh peningkatan kekuatan otot maka analisis antara kelompok perlakuan 1 dengan kelompok perlakuan 2 dengan menggunakan uji *T-Test Independent*.

Tabel 7: Nilai selisih peningkatan kekuatan otot *biceps brachii* sebelum dan sesudah latihan penguatan pada kelompok perlakuan 1 dengan kelompok perlakuan 2

Nilai peningkatan kekuatan otot <i>biceps brachii</i> klp 1	Nilai peningkatan kekuatan otot <i>biceps brachii</i> klp 2
4.5	2.5
4.5	4.0
4.0	2.5
5.5	3.0
4.5	3.5
2.5	3.0
2.5	2.0
3.5	2.0
3.5	2.5
3.0	5.5
4.0	2.0
2.0	3.0
7.0	5.0
3.0	3.0
3.5	3.5
Mean =3.83	Mean =3.20
SD=1.27	SD=1.03

Sumber: Data Hasil Pengolahan

Berdasarkan tabel diatas hasil perbandingan dengan menggunakan uji *T-Test Independent* didapat deskriptif statistic dengan nilai Mean dan SD untuk selisih nilai antara kedua kelompok perlakuan, dimana pada kelompok perlakuan 1 memiliki *mean* sebesar 3.83 dengan nilai SD sebesar 1.27 sedangkan pada kelompok perlakuan 2 memiliki nilai *mean* sebesar 3.20 dengan nilai SD sebesar 1.03 dan akhirnya didapat nilai *P value (2-Tailed)* sebesar 0.146 ($P > 0.05$).

Berdasarkan hasil uji statistik antara kedua kelompok tersebut baik uji statistik yang saling berhubungan atau tidak saling berhubungan antar kelompok, maka pada akhir penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan uji homogenitas kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 adalah relatif homogen.
2. Latihan penguatan jenis kontraksi *concentric* memberikan pengaruh peningkatan kekuatan otot yang bermakna pada otot *biceps brachii*.

3. Latihan penguatan jenis kontraksi *eccentric* memberikan pengaruh peningkatan kekuatan otot yang bermakna pada otot biceps brachii.
4. Berdasarkan hasil uji *T-Test Independent* didapatkan bahwa ternyata tidak ada tingkat perbedaan pengaruh nilai kekuatan otot *biceps brachii* yang signifikan dari pemberian latihan penguatan jenis kontraksi *concentric* dengan latihan penguatan jenis kontraksi *eccentric* terhadap otot biceps brachii.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas maka kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

Pemberian latihan penguatan pada otot biceps brachii dengan jenis kontraksi *concentric* memberikan pengaruh yang bermakna terhadap peningkatan kekuatan otot *biceps brachii*.

Pemberian latihan penguatan pada otot *biceps brachii* dengan jenis kontraksi *eccentric* memberikan pengaruh yang bermakna terhadap peningkatan kekuatan otot biceps brachii.

Tidak terdapat hasil perbedaan yang terlalu bermakna antara kelompok 1 yang diberikan latihan penguatan jenis kontraksi *concentric* dengan kelompok 2 yang diberikan latihan penguatan jenis kontraksi *eccentric*.

Implikasi

Dalam penerapan pemberian latihan penguatan jenis kontraksi *concentric* dan latihan penguatan jenis kontraksi *eccentric* dapat meningkatkan kekuatan otot biceps brachii. Latihan penguatan jenis kontraksi *concentric* dan latihan penguatan jenis kontraksi *eccentric* dalam aplikasinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna diantara kedua latihan tersebut. Sehingga kedua jenis latihan ini dapat digunakan untuk latihan penguatan otot pada orang sehat.

Daftar Pustaka

- Carolyn Kisner & Lynn Allen Colby, "*Theurapeutic Exercise Foun-dations And Techniques*", Third Edition, Philadelphia, 1996.
- Ganong WF, "Buku Ajar Fisiologi Kedokteran", Editor Bahasa oleh Djauhari Widjajakusumah edisi 17, EGC, Jakarta 1995.
- Hamilton Nancy & Lutlgens Kathryn, "*Kinesiology Scientific Basis Of Human Motion*", Tenth Edition, New York, 2002.
- Jensen Clayne. R & Schult Gordon W, "*Applied Kinesiology The Scientific Study Of Human Performance*", Second Edition, New York, 1977.
- Lippert Lynn, MS. PT, "*Clinical Kinesiology For Physical Therapist Assistants*", Second Edition, Philadelpia, 1994.
- Mcardle William D et.al, "*Essential Of Exercise Physiology*", United States, 1994.
- Priatna Heri, "Muskuloskeletal Fisoterapi Kumpulan Bahan Kuliah Program D-IV Fisioterapi", Jakarta, 2001.
- Trew Marion & Everett Tony, "*Human Movement an Introductory Text*", Third Edition, London, 1997.
- Werner Kahle, Helmut Leonhardt, "*Atlas Berwarna Dan Teks Anatomi Manusia: Sistem Lokomotor, Muskuloskeletal Dan Topografi*", Alih Bahasa, Dr. H. M. Syamsir, MS, -Ed. 6-, Hipokrates, Jakarta, 1997.