

PENGARUH LATIHAN BEBAN TERHADAP PENINGKATAN MASSA OTOT PECTORALS MAYOR DAN BICEPS PADA REMAJA DAN DEWASA

Gde Rabi Rahina Soethama, Dedi Silakarma, Ida Ayu Dewi Wiryanthini
Program Studi Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar Bali

ABSTRAK

Latihan beban merupakan suatu latihan yang sangat mempengaruhi peningkatan massa otot, Ada beberapa faktor yang mempengaruhi peningkatan massa otot faktor makanan, usia, faktor lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan peningkatan massa otot pada remaja dan dewasa. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan *pre dan post test control group design*. Sampel penelitian berjumlah 30 orang yang dibagi ke dalam dua kelompok. Kelompok 1 terdiri dari sampel dengan golongan usia remaja (15-20 tahun) sedangkan Kelompok 2 terdiri dari sampel golongan usia dewasa (21-40 tahun). Kedua kelompok diberikan latihan beban 3 kali per minggu sebanyak 12 kali latihan. Meteran ukur pita lila digunakan untuk mengukur diameter lingkaran otot dada dan biceps. Setelah mendapatkan data hasil penelitian, dilakukan uji normalitas dengan *Shapiro wilk test* dan uji homogenitas dengan *Levene's test*. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan *paired sample t-test*, untuk mengetahui perbedaan rerata sebelum dan sesudah intervensi pada masing-masing kelompok. Pada Kelompok 1 pada latihan dada sebelum dan sesudah latihan beban didapatkan hasil $p=0,000$ dengan beda rerata $0,095\pm 0,065$ dan pada latihan lengan $0,057\pm 0,063$, sedangkan pada Kelompok 2 pada latihan dada sebelum dan sesudah latihan beban didapatkan hasil $p=0.000$ dengan beda rerata $0,167\pm 0,940$ dan pada latihan lengan $0,137\pm 0,164$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan massa otot pada setiap kelompok. Pada uji beda selisih anatara Kelompok 1 dengan Kelompok 2 yang menggunakan *independent sample t-test* didapatkan nilai $p=0,000$ ($p<0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan massa otot yang lebih signifikan pada Kelompok 2 setelah mendapatkan latihan beban jika dibandingkan dengan Kelompok 1. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian latihan beban dapat menghasilkan peningkatan massa otot *pectoralis mayor* dan *biceps* yang lebih besar pada kelompok usia dewasa dibandingkan dengan kelompok usia remaja.

Kata Kunci : Latihan Beban, *Pectoralis Mayor*, *Biceps Brachii*

EFFECT OF WEIGHT TRAINING LIFTING EXERCISE ON INCREASING THE MUSCLE MASS OF PECTORALIS MAYOR AND BICEPS BRACHII IN TEENAGER AND ADULTHOOD

ABSTRACT

Weight training is an exercise that greatly affects the increase in muscle mass, There are several factors that affect the increase in muscle mass dietary factors, age, environmental factors. The purpose of this study was to determine differences in increased muscle mass in adolescents and adults. This research is an experimental research design with pre and post test control group design. These samples included 30 people who were divided into two groups. Group 1 consisted of a sample with adolescent age group (15-20 years), while Group 2 consisted of a sample of the adult age group (21-40 years). Both groups were given bebaqn exercise 3 times per week exercise 12 times. Lila meter tape measure is used to measure the diameter of the circumference of the chest muscles and biceps. After obtaining research data, the normality test by Shapiro Wilk test and Levene's test of homogeneity of the test. Furthermore test the hypothesis by paired sample t-test, to determine the mean difference before and after the intervention in each group. In the Group 1 at chest exercises before and after weight training is obtained $p = 0.000$ with a mean difference of 0.065 ± 0.095 and the exercise arm 0.063 ± 0.057 , while in Group 2 at chest exercises before and after weight training is obtained $p = 0.000$ with a mean difference 0.167 ± 0.940 and the 0.137 ± 0.164 arm exercises. These results indicate that there is an increase in muscle mass in each group. At different test difference anatara Group 1 with Group 2 using independent sample t-test p value = 0.000 ($p < 0.05$). These results indicate that there is an increase in muscle mass is more significant in Group 2 after getting the weight training when compared to Group 1. Based on these results, it can be concluded that the administration of weight training can result in increased muscle mass *pectoralis major* and *biceps* were greater in older age groups compared with the adolescent age group.

Keyword : Weight Training Lifting Exercise, *Pectoralis Mayor*, *Biceps Brachii*

Kesehatan sangat diperlukan dalam kehidupan di masyarakat karena dengan hidup sehat maka seseorang dapat menjalani kehidupan dan pekerjaannya dengan baik dan tidak ada hambatan. Menurut undang-undang RI. No. 23 Tahun 1992, kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup secara produktif secara sosial dan ekonomi.

Banyak cara bisa dilakukan untuk memperoleh hidup yang sehat salah satunya dengan berolah raga. Salah satu olah raga yang banyak digemari masyarakat saat ini adalah latihan beban. Latihan beban dapat membuat tubuh menjadi ideal dan atletis. Laki-laki umumnya berlomba-lomba untuk menambah massa ototnya dimana mereka cenderung mengikuti latihan beban yang terukur, teratur dan terprogram di pusat-pusat kebugaran (*fitness center*) (Santoso, 2009).

Memang perkembangan *fitness center* di Indonesia tidak sepesat di Amerika misalnya, dimana setiap sudut kotanya memiliki fasilitas *fitness center*, walaupun demikian kini berolah raga di *fitness center* makin banyak digemari masyarakat Indonesia. *Fitness center* mulai bermunculan di kota-kota besar. *Fitness center* menjadi tempat yang digemari karena memiliki alat dan fasilitas yang telah dirancang sedemikian rupa sehingga para olahragawan percaya bahwa *fitness center* adalah tempat yang tepat untuk melatih fisik mereka, saat ini *fitness center* tidak hanya didatangi oleh masyarakat golongan atas, bahkan golongan bawah pun kini gemar mengunjungi *fitness center*. Hal ini dikarenakan oleh sudah banyaknya *fitness center* di Indonesia yang mematok harga sesuai dengan saku masyarakat pada umumnya.¹

Salah satu latihan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan pelatihan beban. Pelatihan beban adalah suatu bentuk latihan yang menggunakan media alat beban untuk menunjang proses latihan dimana bertujuan untuk meningkatkan kebugaran, kekuatan otot, kecepatan, pengencangan otot, *hypertrophy* otot, rehabilitasi, maupun penambahan dan pengurangan berat badan.²

Beberapa program latihan yang ditawarkan pun akan dapat dengan mudah berhasil apabila pada saat melakukan latihan beban dilakukan sesuai dengan dosis latihan. Beberapa program yang ditawarkan salah satunya adalah penambahan massa otot pada dada dan lengan.¹

Ada banyak faktor yang mempengaruhi penambahan massa otot pada setiap individu, salah satunya adalah faktor makanan. Dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung protein tinggi dan mengurangi mengkonsumsi makanan yg mengandung lemak tinggi akan sangat mempengaruhi perkembangan massa otot dari seseorang.

Faktor kedua adalah faktor usia, dimana usia sangat mempengaruhi perkembangan masa otot dari seseorang. Perkembangan massa otot diikuti dengan peningkatan kekuatan otot. Kekuatan otot timbul sejak lahir sampai dewasa dan meningkat terutama pada usia 20 sampai 40 tahun dan secara umum menurun seiring dengan peningkatan usia. Kekuatan otot pada pria muda hampir sama dengan wanita muda sampai menjelang usia puber. Setelah itu pria akan mengalami peningkatan

kekuatan otot yang signifikan dibanding dengan wanita, dan perbedaan yang terbesar timbul selama usia pertengahan (21 sampai 40 tahun). Peningkatan kekuatan ini berkaitan dengan peningkatan masa otot setelah puber. Sampai pada 16 tahun rasio massa tumbuh antara wanita dan pria sama, selain itu hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian dari Goldspink (2011), bahwa faktor usia berpengaruh terhadap massa otot dan kekuatannya.

Berdasarkan pemaparan singkat tersebut, peneliti ingin mengetahui pengaruh pemberian latihan beban terhadap peningkatan massa otot pectoralis mayor dan biceps pada usia remaja dan dewasa, maka dibuatlah penelitian ini dimana nantinya dapat dijadikan sebagai salah satu acuan dalam memberikan pelatihan beban yang bertujuan untuk meningkatkan masa otot.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest two group design*.⁴

Populasi dan Sampel

Populasi target yaitu penggemar olah raga kebugaran fitness sebanyak 30 orang di Maha Gym Batubulan Gianyar. Sampel berjumlah 30 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok dan 1 kelompok dibagi menjadi 15 orang. Kedua kelompok di berikan perlakuan sebanyak 12 kali. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling

Instrumen Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada, populasi pengguna fitness di Batubulan Gianyar. Tiap sampel diberikan latihan beban sebanyak 12 kali selama sebulan terhadap dua kelompok perlakuan. Subyek penelitian berjumlah 30 orang, yang dibagi menjadi dua kelompok, tiap-tiap kelompok terdiri dari 15 orang. Kelompok 1 adalah kelompok latihan beban usia remaja, sedangkan kelompok 2 untuk usia dewasa.

Untuk memaparkan hasil penelitian yang lebih lengkap dan memperkuat interpretasi pengujian hipotesis, dipaparkan deskripsi data berupa karakteristik sampel penelitian dalam bentuk tabel. Berikut ini merupakan deskripsi karakteristik berdasarkan umur.

Tabel 1. Distribusi Data Sampel Berdasarkan

Karakteristik	Nilai Rerata dan Simpang Baku	
	Kel. 1	Kel. 2
Usia	17,5±1,68	26,4±2,7

Berdasarkan Tabel di atas menunjukkan bahwa subyek penelitian kelompok 1 memiliki rerata umur (26,4±2,7) tahun dan pada kelompok 2 memiliki rerata umur (17,5±1,68) tahun.

Sebagai prasyarat untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan maka dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas data sebelum dan sesudah perlakuan. Uji normalitas dengan menggunakan *Shapiro Wilk Test*, sedangkan uji homogenitas dengan menggunakan *Levene's Test*. Hasil dari analisis tersebut tertera pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Peningkatan Otot Sebelum dan Sesudah Latihan Beban

Kelompok Data	Uji Normalitas dengan <i>Shapiro Wilk Test</i>				Uji Homogenitas (<i>Levene's Test</i>)
	Kelompok 1		Kelompok 2		
	Statistik	P	Statistik	P	
Sebelum latihan Dada	0,900	0,095	0,916	0,167	0,715
Sesudah Latihan Dada	0,889	0,065	0,900	0,940	0,247
Sebelum latihan Lengan	0,885	0,057	0,910	0,137	0,262
Sesudah Latihan Lengan	0,888	0,063	0,915	0,164	0,385

Berdasarkan Tabel diatas terlihat hasil uji normalitas dengan menggunakan *Shapiro Wilk Test* didapatkan nilai p pada kelompok 1 $p = 0,095$ ($p > 0,05$) sebelum latihan dada dan nilai p sebelum latihan lengan $0,057$ ($p > 0,05$). Untuk nilai p setelah latihan dada $0,065$ ($p > 0,05$) dan setelah latihan lengan $p = 0,063$ ($p > 0,05$). Pada kelompok 2 didapatkan nilai p sebelum latihan dada $0,167$ ($p > 0,05$) dan nilai p sebelum latihan lengan $= 0,137$ ($p > 0,05$). Untuk nilai p setelah latihan dada $0,940$ ($p > 0,05$) dan setelah latihan lengan $p = 0,164$ ($p > 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 memiliki data yang berdistribusi normal.

Pada uji Homogenitas dengan menggunakan *Levene's Test* didapatkan nilai $p = 0,715$ ($p > 0,05$) untuk lingkaran dada sebelum latihan dan untuk angka sesudah latihan dada nilai $p = 0,247$ ($p > 0,05$). Sedangkan pada latihan lengan didapatkan nilai lingkaran lengan sebelum latihan $p = 0,262$ ($p > 0,05$) dan setelah latihan lengan $p = 0,385$ ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data sebelum maupun sesudah latihan beban memiliki data yang homogen.

Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas, maka uji yang digunakan untuk pengujian hipotesis adalah uji statistik parametrik.

Untuk menguji rerata peningkatan massa otot sebelum dan setelah latihan beban pada kelompok 1 dan kelompok 2 digunakan uji *Paired Sample T-test* yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan rerata peningkatan massa otot sebelum dan sesudah latihan beban.

Tabel 3. Hasil Uji *Paired Sample t-test*

	Sebelum Latihan		Setelah Latihan		p	
	Dada	Lengan	Dada	Lengan	Dada	Lengan
Kelompok 1	88,8	25,7	91,2	27,0	0,000	0,000
Kelompok 2	90,2	27,4	95,8	31,8	0,000	0,000

Berdasarkan Tabel di atas didapatkan hasil beda rerata peningkatan massa otot pectoralis mayor dan biceps yang dianalisis dengan *paired sample t-test* sebelum dan setelah latihan beban pada kelompok 1 dengan nilai

$p = 0,000$ ($p < 0,05$) yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna dari peningkatan massa otot sebelum dan setelah pada latihan beban kelompok usia dewasa.

Pengujian hipotesis sebelum dan setelah latihan beban pada kelompok 2 menggunakan uji *paired sample t-test* didapatkan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna dari peningkatan massa otot sebelum dan setelah pada latihan beban kelompok usia remaja.

Untuk menguji perbandingan rerata peningkatan massa otot pectoralis mayor dan biceps sebelum dan setelah perlakuan pada kedua kelompok yang diberikan latihan beban digunakan uji *Independent t-test*. Hasil uji tertera pada Tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Uji *Independent T-test*

	Kelompok	N	Rerata \pm SB	P
Sebelum Latihan Dada	Kelompok 1	15	88,8 \pm 3,85	0,357
	Kelompok 2	15	90,2 \pm 3,94	
Sesudah Latihan Dada	Kelompok 1	15	91,2 \pm 3,56	0,004
	Kelompok 2	15	95,8 \pm 4,48	
Selisih	Kelompok 1	15	2,3 \pm 0,61	0,000
	Kelompok 2	15	5,6 \pm 1,29	
Sebelum Latihan Lengan	Kelompok 1	15	25,7 \pm 1,75	0,003
	Kelompok 2	15	27,4 \pm 1,12	
Sesudah Latihan Lengan	Kelompok 1	15	27,0 \pm 1,69	0,000
	Kelompok 2	15	31,8 \pm 1,06	
Selisih	Kelompok 1	15	1,2 \pm 0,45	0,000
	Kelompok 2	15	4,2 \pm 0,56	

Berdasarkan Tabel 4 yang memperlihatkan hasil perhitungan beda rerata peningkatan massa otot yang diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) pada selisih antara sebelum dan sesudah latihan beban pada otot pectoralis mayor dan biceps. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang bermakna pada latihan beban pada kelompok usia dewasa dan usia remaja.

Selanjutnya persentase peningkatan massa otot pectoralis mayor dan biceps pada kedua kelompok dapat disajikan pada tabel berikut

Tabel 5. Persentase Peningkatan Massa Otot Pectoralis Mayor dan Biceps Sesudah Perlakuan

	Sebelum Latihan	Setelah Latihan	Beda Massa Otot	Persentase Peningkatan Massa Otot (%)
Kelompok 1				
Dada	88,8	91,2	2,3	2,50%
Lengan	25,7	27	1,2	4,60%
Kelompok 2				
Dada	90,2	95,8	5,6	6,20%
Lengan	27,2	31,8	4,2	15,30%

Berdasarkan persentase rerata peningkatan massa otot pectoralis mayor dan biceps pada tabel diatas menunjukkan bahwa persentase rerata peningkatan massa otot pectoralis mayor dan biceps pada kelompok dua lebih besar daripada kelompok satu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian latihan beban pada kelompok usia dewasa lebih baik daripada latihan beban pada kelompok usia remaja.

Karakteristik Sampel

Berdasarkan penelitian ini karakteristik jenis kelamin sampel terdapat kesamaan. Dimana dari total jumlah sampel masing – masing kelompok yang berjumlah 15 orang adalah berjenis kelamin laki – laki.

Dilihat dari karakteristik umur sampel. Kelompok 1 memiliki rerata umur ($17,5 \pm 1,68$) tahun yang tergolong usia remaja (15-20 tahun) dan kelompok 2 memiliki rerata umur ($26,4 \pm 2,7$) tahun yang tergolong usia dewasa (21-40 tahun). Untuk karakteristik umur sampel jelas terdapat perbedaan oleh karena dalam penelitian ini, akan dibandingkan peningkatan massa otot setelah mendapatkan latihan beban antara kelompok usia remaja dan kelompok usia dewasa. Sehingga dalam penelitian ini, distribusi usia sampel telah dikelompokkan oleh peneliti sesuai dengan kriteria usia pada kelompok 1 dan kelompok 2.

Peningkatan massa otot pectoralis mayor dan bicep pada remaja

Berdasarkan hasil uji paired simple t-test pada kelompok 1, didapatkan rerata nilai massa otot dada sebelum latihan beban sebesar 88,8 dan rerata setelah latihan beban sebesar 91,2 kemudian didapatkan rerata nilai massa otot bicep sebelum latihan beban sebesar 25,7 dan setelah latihan beban sebesar 27,0. Selain itu di peroleh nilai $p = 0,000$ yang menunjukan adanya peningkatan massa otot sebelum dan sesudah latihan beban .

Hasil penelitian ini sesuai dengan teori yang di sampaikan oleh Makinen dkk, 2010 bahwa pada usia remaja jika diberikan latihan beban akan mampu meningkatkan massa otot. Hal tersebut terjadi oleh karena tingkat *growth hormone* pada remaja yang sangat tinggi.

Growth Hormone (GH) di produksi oleh sel somatotroph di kelenjar hipofise anterior secara pulsatif. Sekresi GH dikontrol oleh 2 hormone, yaitu *Growth Hormone Releasing Hormone* (GHRH) yang merangsang sekresi, dan somatostatin yang menghambat sekresi (*Somatotropin Release Inhibiting Factor* = SRIF). Kebanyakan sekresi GH terjadi pada malam hari ketika pelepasan somatostatin berkurang. Ada juga GHRH yang lain yaitu ghrelin, yang dilepaskan dari lambung dan bekerja langsung pada sel somatotroph sehingga sekresi GH meningkat.⁶

Growth hormone mengandung steroid alami yang berfungsi untuk meningkatkan massa otot pada remaja. Pada pemberian latihan beban terjadi kerusakan – kerusakan mikro pada jaringan otot dimana fungsi dari *growth hormone* tersebut adalah untuk memperbaiki jaringan – jaringan otot dengan menambah jumlah actin dan myosin sehingga menambah diameter serabut otot. Penambahan jumlah actin dan myosin pada serabut otot

sangat berpengaruh terhadap besarnya unit kontraktile otot yang berdampak pada meningkatnya daya kontraktilitas otot.

Penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Velloso, 2008 yang menyatakan bahwa *growth hormone* sangat berpengaruh terhadap peningkatan ukuran diameter serabut otot. Menurut teori yang disampaikan oleh Djelic dkk, 2014 yang menyatakan bahwa aktivitas *growth* meningkat setelah terjadi nya stres pada jaringan otot yang diinduksi oleh latihan beban selama 3 dan 6 minggu. Menurut Pangkahila, 2007 sekresi *growth hormone* yang paling tinggi adalah pada masa pubertas.

Penelitian ini juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Hulthen dkk, 2001 yang menyatakan bahwa pentingnya GH terhadap maturasi massa otot dan kekuatan otot pada remaja dan dewasa muda. Dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak terjadinya peningkatan massa otot yang signifikan pada remaja dengan defisiensi *Growth Hormone* setelah dilakukan latihan beban jika dibandingkan dengan remaja dengan *growth hormone* yang normal.

Peningkatan massa otot pectoralis mayor dan bicep pada dewasa

Berdasarkan hasil uji *paired simple t-test* pada kelompok 2, didapatkan rerata nilai massa otot dada sebelum latihan beban sebesar 90,2 dan setelah latihan beban sebesar 95,8 kemudian didapatkan rerata nilai massa otot bicep sebelum latihan beban sebesar 27,4 dan setelah latihan beban sebesar 31,8. Selain itu diperoleh nilai $p = 0,000$ yang menunjukkan adanya peningkatan massa otot sebelum dan sesudah latihan beban.

Hasil penelitian ini sesuai dengan teori yang disampaikan oleh Shamley, 2005 bahwa pada usia dewasa jika diberikan latihan beban akan mampu meningkatkan massa otot. Hal tersebut terjadi oleh karena sudah matangnya sel-sel maupaun jaringan otot pada usia dewasa. Disamping itu, beberapa faktor yang berkontribusi adalah besarnya *peak torque* yang dihasilkan selama proses latihan, aktivasi motor unit yang sangat besar, tipe serabut yang diaktivasi, disamping juga beberapa hormon yang masih berpengaruh seperti *Human Growth Hormone*, dan Hormon *Testosterone*.

Penelitian menurut Dotan dkk, 2012 menyatakan bahwa kontraksi otot pada usia dewasa menghasilkan *peak torque* yang sangat besar atau mencapai maksimal yang diasosiasikan dengan peningkatan kekuatan dan massa otot. *Peak Torque* merupakan puncak besarnya gaya rotasi yang dihasilkan oleh segmen tubuh selama pergerakan. Semakin besar *peak torque*, maka semakin besar gaya kontraksi otot yang dihasilkan sehingga *peak torque* dengan kekuatan otot berbanding lurus. Jika otot telah mencapai *peak torque* yang maksimal, maka besarnya gaya tersebut akan mampu meningkatkan massa otot jika dikaitkan dengan besarnya stres yang terjadi pada jaringan otot tersebut.

Jumlah motor unit yang diaktivasi serta tipe serabut yang diaktivasi sangat mempengaruhi terjadinya peningkatan massa otot pada dewasa. Dotan dkk, 2009 menyatakan bahwa pada dewasa, jumlah motor unit yang teraktivasi sangat besar sehingga mempengaruhi

besarnya kontraksi otot yang dihasilkan. Besarnya kontraksi otot kemudian dapat mempengaruhi respon fisiologis yang terjadi oleh karena pembebanan, dengan meningkatnya diameter serabut otot.

Pada dewasa, selama pemberian latihan beban dengan intensitas tinggi (80% 1 RM) memiliki kecenderungan untuk merekrut serabut otot tipe II. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Santos dkk, 2003 menyatakan bahwa aktivasi serabut tipe 2 akan menghasilkan perubahan struktur morfologis otot dengan meningkatkan diameter serabut otot yang lebih besar jika dibandingkan dengan aktivasi serabut tipe 1.

Pada usia dewasa layaknya usia remaja, *Growth hormone* dan *Testosterone* masih berkontribusi dan memiliki peranan penting terhadap pertumbuhan masa otot. Hulthen dkk, 2001 menyatakan bahwa produksi *Human Growth Hormone* mencapai puncaknya pada usia 18-25 tahun dan setelah itu mengalami penurunan secara gradual. Dalam penelitian nya, Hulthen dkk, 2001 menjabarkan mengenai pentingnya kombinasi antara *sex steroid* yang dihasilkan oleh hormone *testosterone* dengan GH dalam meningkatkan masa otot secara berkelanjutan setelah fase pubertas yang diukur oleh kemampuan *handgrip strength* yang meningkat pada usia dewasa muda.

Perbedaan peningkatan massa otot pektoralis mayor dan bicep pada remaja dan dewasa

Berdasarkan hasil uji *independent sample t-test* yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan peningkatan massa otot pada kedua kelompok, diperoleh nilai selisih peningkatan massa otot pada kelompok 1 sebesar (4,2±0,56) dan kelompok 2 sebesar (1,2±0,45). Selain itu, diperoleh nilai $p=0,000$ ($p<0,05$) yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok 1 dan kelompok 2. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan massa otot pada usia dewasa lebih tinggi di bandingkan kelompok remaja. Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang membedakan antara usia dewasa dengan usia remaja.

Hasil penelitian ini didukung oleh kajian yang disampaikan oleh Ruffini dkk, 2009 yang menyatakan bahwa pada usia remaja sel – sel dalam tubuh belum mengalami kematangan yang sempurna jika dibandingkan dengan orang dewasa. Maka dari itu dalam perkembangan dan pertumbuhan pada masa remaja, GH di perlukan untuk mematangkan sel – sel seperti organ dalam, sel –sel otot polos, sel-sel otot skeletal, sel-sel kelenjar dan lain – lain, sehingga penggunaan *growth hormone* yang dihasilkan paska latihan tidak hanya ditunjukkan untuk perkembangan otot saja, melainkan perkembangan sel - sel tubuh secara keseluruhan. Sedangkan pada dewasa sel – sel sudah mengalami kematangan, sehingga dengan diberikannya *exercise*, GH yang dihasilkan dapat lebih di fokuskan untuk pembentukan massa otot yang mengalami stress selama proses latihan..

Pada remaja, pengaruh dari bentuk tubuh secara anatomis menyebabkan *peak torque* yang dihasilkan selama gerakan segmen terkait lebih rendah jika di bandingkan orang dewasa. Karena *peak torque* mempengaruhi total besarnya kontraksi otot yang kemudian mempengaruhi capaian massa otot yang

didapat, maka semakin rendahnya *peak torque* akan dikaitkan dengan tidak maksimalnya perkembangan massa otot yang dicapai. Sedangkan pada orang dewasa *peak torque* yang dihasilkan selama gerakan segmen lebih besar di bandingkan dengan orang remaja, sehingga besarnya kontraksi dapat maksimal dicapai pada orang dewasa.

Falk & Dotan, 2006 mengatakan bahwa pada remaja, selama proses pelatihan akan memiliki kecendrungan merekrut serabut otot tipe I daripada merekrut serabut otot tipe II. Sedikitnya rekrutmen otot tipe II dapat menyebabkan menurunnya *peak torque* oleh karena otot tipe I merupakan otot *slow twitch* yang dimana kontrakasi nya cenderung lebih kecil (Neumann, 2009). Sedangkan rekrutmen otot lebih besar pada otot tipe II (otot tipe *fast twitch*) di dapatkan pada usia dewasa yang dimana otot ini menghasilkan *peak torque* yang lebih besar sehingga menghasilkan daya kontraksi yang lebih besar, yang kemudian. Besarnya *peak torque* akan selalu mempengaruhi besarnya massa otot yang dicapai .

Pernyataan dalam penelitian oleh Falk dkk, 2009 menerangkan bahwa pada usia remaja kurang mampu merekrut atau menggunakan secara maksimal *high-threshold motor unit*, menyebabkan dimensi maksimal *torque* dan besaran pengembangan *torque* yang lebih rendah jika dibandingkan dengan orang dewasa. *High Threshold Motor Unit* merupakan sebuah *motor unit* yang teraktivasi oleh adanya impuls sensoris yang sangat besar sehingga menghasilkan kontraksi fasik yang cepat dalam melakukan tugas-tugas dengan pembebanan tinggi (Swanson, 2013). Aktivasi *high-threshold motor unit* ini sangat diasosiasikan dengan meningkatnya diameter *cross-sectional* pada *muscle belly* (Enoka & Fuglevand, 2001)

Berdasarkan hasil-hasil dan penelitian terdahulu tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan massa otot dapat dicapai secara signifikan oleh kedua kelompok usia setelah diberikan latihan beban. Namun pada usia dewasa terjadi peningkatan massa otot yang lebih besar jika dibandingkan dengan usia remaja, oleh karena beberapa komponen penting yang terlibat dalam peningkatan massa otot selama proses latihan pada usia dewasa.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Ada peningkatan massa otot pektoralis mayor dan bicep pada orang remaja setelah latihan beban.
2. Ada peningkatan massa otot pektoralis mayor dan bicep pada orang dewasa setelah latihan beban.
3. Ada peningkatan massa otot pektoralis mayor dan bicep lebih besar pada orang dewasa dibandingkan orang remaja setelah latihan beban.

SARAN

Adapun saran yang dapat diajukan berdasarkan temuan dan kajian dalam penelitian ini adalah :

2. Latihan beban dapat dijadikan pilihan untuk meningkatkan massa otot pektoralis mayor dan bicep

- pada orang dewasa dan remaja.
3. Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut terutama untuk melihat faktor-faktor lain yang berpengaruh dan menggunakan sampel lebih besar, waktu lebih lama, dan rancangan penelitian lain untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
- Strategy. Available at : <http://www.aaronswansonpt.com/low-vs-high-threshold-strategy/> (diakses : 8 Juli 2015)
16. Enoka RM, Fuglevand AJ. 2001. Motor Unit Physiology: Some Unresolved Issues. *Muscle Nerve*;24(1):4-17.

DAFTAR PUSTAKA

1. Santoso, D. 2009. *Segala Hal Tentang Fitness*. Available at: www.duniafitnes.com (diakses: 4 April 2015).
2. Djoko, I. 2009. *Panduan latihan kebugaran (yang efektif dan aman)*. Yogyakarta: Lukman Offset.
3. Goldspink, G. 2011. Age-Related Loss of Muscle Mass and Strength. *Journal of Aging Research*. Vol 12:11. 3
4. Pocock, SJ. 2008. *Clinical Trials A Practical Approach*. England: John Wiley and Sons.
5. Djelić M, Mazić S, Tepšić J, Nešić D, Lazović B, Radovanović D, Šumarac-Dumanović M, Micić D. 2014. Effect of Acute Exercise on Serum Growth Hormone and Fatty Acid Levels in Elite Male Water Polo Players. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 66 (1) : 355-361
6. Hulthen L, Bengtsson BA, Sunnerhagen Ks, Hallberg L, Grimby G, Johannsson G. 2001. GH Is Needed for the Maturation of Muscle Mass and Strength in Adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 86(10):4765–4770
7. Shamley D. 2005. *Pathophysiology. An Essential Text for the Allied Health Professions*. First Edition. London. Elsevier.
8. Dotan R, Mitchell C, Cohen R, Klentrou P, Gabriel D, Falk B. 2012. Child—Adult Differences in Muscle Activation — A Review. *PediatrExerc Sci*. 24(1): 2–21.
9. Dotan R, Mitchell C, Cohen R, Gabriel DA, Klentrou P, Falk B. 2009. The First Wingate Congress of Exercise & Sport Sciences. Wingate Institute; Israel: Child-Adult Differences in the Kinetics of Force Development; p. 114.
10. Santos AMC, Armstrong N, De Ste Croix MBA, Sharpe P, Welsman JR. Optimal Peak Power in Relation to Age, Body Size, Gender, and Thigh Muscle Volume. *Pediatric Exercise Science* 15 : 406-418.
11. Ruffin N. 2009. Adolescent Growth and Development. Virginia State University. Available at : <http://www.ext.vt.edu/>. (diakses: 9 Juli 2015)
12. Falk B, Dotan R. 2006. Child-adult differences in the recovery from high-intensity exercise. *Exerc Sport SciRev*;34:107–112
13. Neumann D. 2009. *Kinesiology of the Musculoskeletal System. Foundations for Physical Rehabilitation*. Second Edition. Mosby. Elsevier
14. Falk B, Usselman C, Dotan R, Brunton L, Klentrou P, Shaw J, Gabriel D. Child—Adult Differences in Muscle Strength and Activation Pattern During Isometric Elbow Flexion and Extension. *AppPhysiolNutrMetab*. 2009 Aug; 34(4): 609–615.
15. Swanson A. 2013. Low Versus High Threshold