

Pengaruh Intensitas Latihan Beban terhadap Massa Otot

Agustina Tambing,¹ Joice N. A. Engka,² Herlina I. S Wungouw²

¹Program studi pendidikan dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

²Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: agustinacc.at@gmail.com

Abstract: Muscles can be formed by weight training to be ideal and athletic that will improve performance and confidence of a man. One of the factors that influence weight training is intensity, which shows the severity of the weight of an exercise. The American College of Sports Medicine recommends an intensity of $> 70\%$ 1-RM for the purpose of increasing muscle mass. This study was aimed to determine the effect of weight training intensity on muscle mass. This was an experimental study with two group pretest and posttest design. Subjects were 42 Sam Ratuangi University male students divided into two groups. Both groups were given different training intensities (50-60% 1-RM and 50-80% 1-RM). Tricep biceps mass was measured on the circumference of the upper arm using a meter (cm) before and after exercise for 8 weeks. Data were tested for normality using the Shapiro Wilk test and paired t test to determine differences in the average before and after training in each group. In both groups the results showed a p-value of 0.000 ($p < 0.05$), which indicated that there was an increase of muscle mass in each group. Meanwhile, the independent sample t-test of the difference between the two groups obtained a p-value of 0.072 ($p > 0.05$) which indicated that there was no significant effect between the two different intensities on muscle mass. In conclusion, there was no significant effect of weight training intensity on muscle mass.

Keywords: muscle mass, intensity of weight training

Abstrak: Otot dapat dibentuk dengan latihan beban agar menjadi ideal dan atletis yang akan meningkatkan performa dan kepercayaan diri bagi seorang laki-laki. Salah satu faktor yang memengaruhi latihan beban ialah intensitas, yang menunjukkan berat ringannya beban suatu latihan. *American College of Sports Medicine* merekomendasikan intensitas $> 70\%$ 1-RM untuk tujuan peningkatan massa otot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas latihan beban terhadap massa otot. Jenis penelitian ialah eksperimental dengan rancangan *two group pretest* dan *posttest*. Subjek penelitian ialah mahasiswa Unsrat yang berjenis kelamin laki-laki dengan jumlah 42 orang, dibagi ke dalam dua grup. Kedua grup diberikan intensitas latihan yang berbeda (50-60% 1-RM dan 50-80% 1-RM). Massa otot bisep trisep diukur pada lingkaran lengan atas dengan menggunakan meteran (cm) sebelum dan sesudah latihan selama 8 minggu. Data penelitian diuji normalitas dengan *Shapiro wilk test* dan uji t berpasangan untuk mengetahui perbedaan rerata sebelum dan sesudah latihan pada masing-masing grup. Pada kedua grup didapatkan hasil $p=0,000$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan massa otot pada setiap grup. Pada uji beda selisih antara kedua grup yang menggunakan *independent sample t-test* didapatkan nilai $p=0,072$ ($p > 0,05$) yang menunjukkan tidak terdapat pengaruh bermakna antara kedua intensitas yang berbeda terhadap massa otot. Simpulan penelitian ini ialah tidak terdapat pengaruh bermakna dari intensitas latihan beban terhadap massa otot.

Kata kunci: massa otot, intensitas latihan beban

PENDAHULUAN

Otot merupakan salah satu komponen penyusun tubuh manusia yang membentuk kelompok jaringan terbesar dan menghasilkan sekitar separuh berat tubuh. Berat tubuh pada laki-laki dibentuk oleh otot rangka sekitar 40% dan pada perempuan sekitar 32%.¹ Aktivitas fisik seperti latihan beban dengan intensitas tinggi dan durasi yang singkat dapat meningkatkan ukuran otot. Otot yang membesar terjadi karena adanya peningkatan ukuran miofibril serabut otot, filamen aktin dan miosin (protein kontraktil) yang diaktifkan selama kontraksi-kontraksi kuat dari otot tersebut, serta karena adanya peningkatan jumlah dan kekuatan jaringan ikat, tendon serta ligamen. Peningkatan ukuran otot bisa sampai dua atau tiga kali lipat dengan melakukan latihan beban yang intensif. Perkembangan otot pada laki-laki dan perempuan pada awalnya sama tetapi pada saat mulai memasuki masa pubertas ukuran otot pada laki-laki lebih besar daripada perempuan. Ini berhubungan dengan kadar hormon testosteron pada laki-laki yang meningkat setelah pubertas. Ukuran otot yang besar akan meningkatkan kekuatan otot dan pada laki-laki kekuatan otot mencapai puncaknya pada usia 20-an.¹⁻³

Salah satu cara untuk memperoleh pertambahan ukuran otot adalah dengan melakukan latihan beban. Selain itu tujuan latihan beban juga untuk meningkatkan kebugaran, kekuatan otot, kecepatan, pengencangan otot, rehabilitasi, maupun penambahan dan pengurangan berat badan. Latihan beban yang dilakukan secara rutin dan terprogram akan memberikan dampak yang sangat baik bagi tubuh. Bentuk tubuh akan tampak ideal dan atletis, otot abdomen yang berbentuk, dada yang bidang serta otot lengan yang kekar, membuat tubuh laki-laki jadi lebih maskulin. Hal ini akan meningkatkan performa atau penampilan dan kepercayaan diri terlebih bagi seorang laki-laki, oleh karena itu latihan ini lebih banyak diminati oleh laki-laki daripada perempuan.^{3,4}

Berat ringannya suatu latihan beban disebut intensitas latihan. Pada latihan

beban intensitas latihan diukur dengan menggunakan parameter *one repetition maximum* (1-RM) yaitu beban maksimum yang dapat diangkat dalam satu kali repetisi atau pengulangan. Dosis latihan yang biasanya digunakan berasal dari *American College of Sports Medicine* (ACSM) dengan intensitas 60%-100% 1-RM dalam 3 set dan 8-12 kali repetisi untuk semua kelompok otot. Pedoman ACSM ini pada program pelatihan jangka panjang dengan intensitas tinggi dapat memberi efek yang tahan lama pada kesehatan dan bagi tubuh untuk membentuk otot, memperbaiki metabolisme, hormon, saraf, dan respon kardiovaskular.^{5,6} Penelitian yang dilakukan oleh Humphries et al⁷ di Central Queensland, Australia mendapatkan prevalensi keterlibatan dalam latihan resistensi adalah 20,4% dengan 15,2% responden yang tidak mampu untuk memenuhi pedoman ACSM dan 5,2% dari responden yang mampu memenuhi pedoman ACSM.

Latihan beban (latihan resistensi) yang biasa dilakukan di *Gym* telah menjadi tren saat ini baik bagi kalangan remaja sampai dewasa. Keterlibatan latihan beban untuk orang dewasa di Australia di tiap minggu sekitar 13,7% dan untuk dewasa muda jauh lebih tinggi sekitar 23,8%. Bennie et al juga melaporkan keterlibatan orang dewasa muda untuk latihan resistensi sekitar 13,5% dan untuk dewasa yang lebih tua sekitar 7%.⁷

Dari survei awal pada salah satu tempat *gym* di Manado didapatkan jumlah *member gym* dari bulan Desember 2018 sampai Juni 2019 sebesar 1.354 *member*. Dalam rentang waktu sekitar 7 bulan tampak bahwa olahraga *gym* banyak diminati. Sebagian besar *member* terutama laki-laki mengikuti latihan dengan tujuan untuk pertambahan massa otot yang akan meningkatkan kekuatan otot.

Penelitian yang dilakukan oleh Mansur et al⁸ di Lembah Fitness UGM Yogyakarta dengan latihan *free weight* menggunakan *barbell* terbukti meningkatkan hipertrofi otot secara bermakna dengan hasil selisih antara rerata *pretest* dan *posttest* yaitu 2,45 dan terjadi hipertrofi otot sebesar 4,97%.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Irwansyah⁹ di Semarang pada *member fitness* dengan intensitas 80-90% dari 1-RM didapatkan peningkatan massa otot kurang lebih 1 cm.^{8,9}

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh intensitas latihan beban terhadap massa otot bicep trisep pada mahasiswa Universitas Sam Ratulangi, Manado. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan 1-RM untuk menentukan tingkat intensitas latihan. Dari rekomendasi ACSM tentang intensitas untuk hipertrofi otot (60-100% 1-RM) dan penelitian dari Humphries et al yang hanya 5,2% responden mampu memenuhi pedoman ACSM ini, serta penelitian di Indonesia yang dilakukan oleh Irwansyah dengan intensitas 80-90% 1-RM hanya memberikan pertambahan massa otot sekitar 1 cm. Hal ini memotivasi peneliti untuk melakukan penelitian dengan intensitas 50-60% 1-RM dan 50-80% 1-RM yang merupakan modifikasi dari rekomendasi ACSM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-November 2019 di salah satu tempat kebugaran di Manado, Sulawesi Utara. Jenis penelitian ialah eksperimental lapangan dengan rancangan penelitian *two group pre-test* dan *post-test* yang dilakukan selama 8 minggu. Subjek penelitian ialah mahasiswa Unsrat dengan jenis kelamin laki-laki yang mengikuti latihan beban (angkat *dumbbell*), berjumlah 50 orang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Subjek penelitian ini dibagi menjadi 2 grup. Grup A latihan angkat *dumbbell* dengan intensitas 50-60% 1-RM dan grup B latihan angkat *dumbbell* dengan intensitas 50-80% 1-RM. Besaran 1-RM diukur dengan cara subjek mengangkat *dumbbell* dengan berat maksimum. Latihan dilakukan dengan frekuensi 2 kali untuk grup A dan 3 kali untuk grup B dalam seminggu. Setiap subjek melakukan latihan angkat *dumbbell* sebanyak 4 set, setiap set terdiri dari 12-15 kali repetisi dan 1-2 menit istirahat. Pola gerakan dalam latihan ini

terdiri dari fleksi dan ekstensi siku pada kedua tangan untuk melatih otot bicep dan gerakan pada bahu seperti ekstensi bahu disertai dengan fleksi dan ekstensi siku pada kedua tangan untuk melatih otot trisep.

Massa otot pada penelitian ini merupakan variabel yang diukur sebelum dan sesudah melakukan latihan beban selama 8 minggu dan diukur dengan menggunakan pita ukur. Otot yang diukur ialah otot bicep trisep pada lingkaran lengan atas. Data yang diperoleh sesudah penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji normalitas Shapiro-wilk, Uji t berpasangan (*paired samples test*), *Sign test*, dan *Independent t test*.

HASIL PENELITIAN

Penelitian tentang pengaruh intensitas latihan beban terhadap massa otot pada mahasiswa Unsrat dilaksanakan pada akhir September 2019 sampai dengan November 2019. Setiap subjek yang memenuhi kriteria inklusi terlebih dahulu mengisi lembar *informed consent* sebagai tanda persetujuan menjadi subjek penelitian. Subjek yang bersedia mengikuti penelitian ini sebanyak 50 orang laki-laki dengan rentang usia 17-23 tahun. Subjek penelitian dibagi menjadi 2 grup, setiap grup terdiri dari 25 orang dan masing-masing grup melakukan latihan beban di tempat yang berbeda dengan intensitas latihan yang berbeda pula. Dari kedua grup penelitian terdapat 8 orang yang mengalami *drop out* sehingga subjek yang mengikuti penelitian sampai selesai menjadi 42 orang, dengan jumlah subjek setiap grup menjadi 21 orang.

Tabel 1 memperlihatkan pengelompokan usia subjek penelitian. Dari 42 orang yang menjadi subjek penelitian, sebanyak 2 (4,8%) orang berusia <18 tahun, 37 (88,1%) berusia 18 sampai 21 tahun, dan 3 (7,1%) berusia >21 tahun. Untuk tahun akademik terdapat 6 (14,3%) orang berada di semester 1, 1 (2,4%) di semester 3, 5 (11,9%) di semester 5, dan terdapat 30 (71,4%) berada di semester 7.

Tabel 1. Deskripsi subjek berdasarkan usia dan tahun akademik

Kategori	n	Persentase (%)
Usia (tahun)		
<18	2	4,8
18-21	37	88,1
>21	3	7,1
Tahun akademik		
1	6	14,3
3	1	2,4
5	5	11,9
7	30	71,4

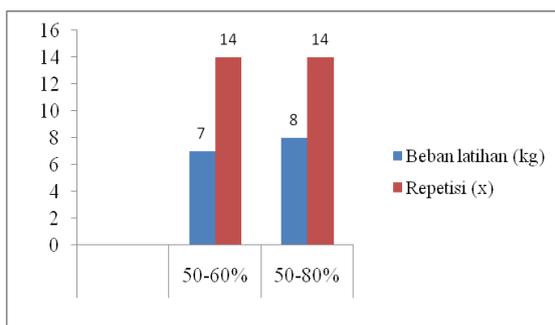
Ket: n: jumlah subjek penelitian

Tabel 2 memperlihatkan bahwa dari 42 subjek penelitian terdapat 5 (11,9%) orang dengan tangan dominan kiri dan 37(88,1%) orang dengan tangan dominan kanan.

Tabel 2. Deskripsi subjek berdasarkan tangan dominan

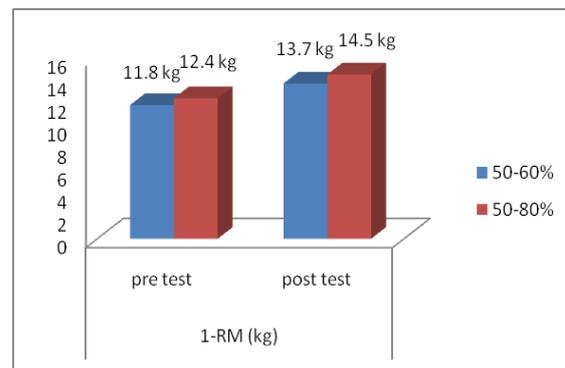
Tangan dominan	n	Persentase (%)
Kiri	5	11,9
Kanan	37	88,1
Total	42	100

Gambar 1 menunjukkan rerata beban latihan dan jumlah repetisi/set latihan pada kedua grup. Rerata beban latihan pada intensitas 50-60% 1-RM didapatkan 7 kg dan pada intensitas 50-80% 1-RM 8 kg. Repetisi per set latihan pada kedua grup didapatkan rerata yang sama yaitu 14 kali/set latihan.



Gambar 1. Deskripsi subjek berdasarkan rerata beban latihan dan repetisi/set latihan

Gambar 2 menunjukkan bahwa dari kedua grup dengan intensitas yang berbeda terdapat kenaikan kemampuan mengangkat beban dari *pre test* ke *post test* yang dinilai berdasarkan 1-RM masing-masing subjek. Pada grup dengan intensitas 50-60% 1-RM didapatkan rerata *pre test* 11,8 kg dan *post test* naik menjadi 13,7 kg, sedangkan pada intensitas 50-80% didapatkan rerata untuk *pre test* 12,4 kg dan untuk *post test* menjadi 14,5 kg. Pada 42 orang yang menjadi subjek penelitian rata-rata mengalami kenaikan kemampuan mengangkat beban setelah melakukan latihan angkat beban selama 8 minggu.



Gambar 2. Deskripsi subjek berdasarkan 1-RM pada intensitas 50-60% dan 50-80%

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran massa otot lingkaran lengan atas *pre test* dan *post test* yang diukur menggunakan pita ukur dengan satuan cm. Hasil pengukuran lingkaran lengan atas (lila) dengan kategori lila kanan *pre test* didapatkan rerata 29,9 cm dengan nilai minimum 25 cm dan nilai maksimum 36 cm. Pada pengukuran untuk kategori lila kanan *post test* didapatkan nilai rerata 32 cm, dengan nilai minimum 28 cm dan nilai maksimum 37,2 cm. pengukuran *pre test* pada lila kiri didapatkan nilai rerata 29,6 cm dengan nilai minimum 26 cm dan maksimum 36 cm, untuk kategori lila kiri *post test* setelah diukur maka didapatkan nilai rerata 31,6 cm dengan nilai minimum 27,5 cm dan nilai maksimum 38,2 cm.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa hasil pengukuran lingkaran lengan atas pada 21 subjek dari grup dengan intensitas 50-80%

1-RM didapatkan hasil yang bervariasi dan terdapat kenaikan ukuran lila setelah melakukan latihan. Hasil pengukuran massa otot pada kategori lila kanan *pre test* didapatkan nilai rerata 29,6 cm dengan nilai minimum 26 cm dan nilai maksimum 36 cm, sedangkan untuk kategori lila kanan *post test* didapatkan rerata 32,5 cm dengan nilai minimum 28,2 cm dan nilai maksimum 38 cm. Pengukuran massa otot pada kategori lila kiri *pre test* didapatkan nilai rerata 29,3 cm dengan nilai minimum 25 cm dan maksimum 34 cm, dan untuk kategori lila kiri *post test* didapatkan rerata 32,1 cm dengan nilai minimum 27,2 cm dan maksimum 38,3 cm.

Tabel 5 menunjukkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* diperoleh data massa otot sebelum dan sesudah latihan angkat beban dengan menggunakan *dumbbell* cenderung terdistribusi normal ($p > 0,05$). Data ini kemudian diuji dengan uji *t* berpasangan untuk melihat perbedaan massa otot sebelum dan sesudah latihan.

Tabel 6 memperlihatkan hasil uji *t* berpasangan pada kedua grup dan diperoleh nilai $p = 0,00$ ($p < 0,05$) untuk lila kiri dan lila kanan. Dari perhitungan statistik uji *t* berpasangan didapatkan perbedaan yang bermakna secara statistik antara massa otot

bisep trisep sebelum dan sesudah latihan beban dengan konfidensi interval 95% ($p < 0,05$). Selain perubahan yang terjadi pada massa otot, juga terdapat perubahan bermakna pada 1-RM sebelum dan sesudah latihan dengan nilai $p = 0,00$ ($p < 0,05$) yang berarti latihan beban dengan mengangkat *dumbbell* juga mempengaruhi kekuatan otot pada kedua grup subjek penelitian.

Uji *Sign test* untuk melihat apakah massa otot bertambah atau berkurang, hasilnya menunjukkan *positive differences* untuk lila kanan dan lila kiri yang artinya massa otot pada lengan kiri dan kanan bertambah, namun hasil pengujian lila kiri terdapat 1 subjek yang tidak mengalami pertambahan massa otot yang bermakna. Uji *sign test* untuk 1-RM pada kedua grup juga menunjukkan sebagian besar *positive differences*, yang berarti adanya pertambahan kekuatan otot pada setiap subjek.

Tabel 7 menunjukkan data kedua grup subjek penelitian diuji dengan *Independent t test* untuk mengetahui perbedaan perubahan yang bermakna pada grup intensitas 50-60% 1-RM dengan grup intensitas 50-80% 1-RM. Hasil uji mendapatkan nilai 0,72 ($p > 0,05$) untuk lila kanan dan untuk nilai uji pada lila kiri didapatkan 0,026 ($p < 0,05$).

Tabel 3. Deskripsi statistik rerata pengukuran lila pada grup intensitas 50-60% 1-RM

Massa Otot	Pre Test				Post Test				n
	Min.	Max.	Rerata	Std. Deviasi	Min.	Max.	Rerata	Std. Deviasi	
Lila kanan	25	36	29,9	2.88329	28	37,2	32	2.8735	21
Lila kiri	26	36	29,6	2.63361	27,5	38,2	31,6	2.77392	21

Ket: lila: lingkaran lengan atas, n: jumlah subjek penelitian

Tabel 4. Deskripsi statistik rerata pengukuran lila pada grup intensitas 50-80% 1-RM

Massa Otot	Pre Test				Post Test				n
	Min.	Max.	Rerata	Std. Deviasi	Min.	Max.	Rerata	Std. Deviasi	
Lila kanan	26	36	29,6	2,86128	28,2	38	32,5	2,80112	21
Lila kiri	25	34	29,3	2,88675	27,2	38,3	32,1	3,05264	21

Ket: lila: lingkaran lengan atas, n: jumlah subjek penelitian

Tabel 5. Hasil analisis statistic uji normalitas

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Lila kiri <i>pre test</i>	.944	42	.039
Lila kiri <i>post test</i>	.949	42	.059
Lila kanan <i>pre test</i>	.955	42	.095
Lila kanan <i>post test</i>	.948	42	.053

Tabel 6. Hasil analisis statistik uji t berpasangan (Paired Samples Test)

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
1-RM <i>pre</i> – 1-RM <i>post</i>	-2,0000	1,0764	,1661	-2,3354	-1,6646	-12,042	41	,000	
Lila kiri <i>pre</i> –lila kiri <i>post</i>	-2,4286	1,1158	,1722	-2,7763	-2,0809	-14,105	41	,000	
Lila kanan pre–lila kanan <i>post</i>	-2,5048	1,3420	,2071	-2,9230	-2,0866	-12,096	41	,000	

Tabel 7. Hasil analisis *independent samples test* (*t-test for Equality of Means*)

	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
d_kanan	40	,072	,7429	,4025	-,0706	1,5564
	39,653	,072	,7429	,4025	-,0709	1,5566
d_kiri	40	,036	,7143	,3298	,0477	1,3809
	39,322	,036	,7143	,3298	,0473	1,3812

BAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh selama latihan, rerata jumlah repetisi pada grup 50-60% 1-RM dan 50-80% 1-RM adalah sama yaitu 14 kali per set latihan. Sesuai dengan pedoman ACSM jumlah repetisi untuk intensitas 60-70% bagi pemula adalah 8-12 kali dan untuk intensitas yang relatif ringan jumlah repetisi per set adalah 10-15 kali. Subjek penelitian adalah pemula dan dalam latihan menerapkan intensitas dari sangat ringan ke intensitas sedang oleh karena itu peneliti menerapkan repetisi 12-15 kali per set. Jika, ditinjau dari jumlah set tiap latihan

maka dalam latihan ini peneliti menerapkan 4 set tiap kali latihan dan dalam seminggu frekuensi latihan 2-3 kali, sehingga rerata set mingguan ialah 10 set. Ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Schoenfeld et al yang mengatakan bahwa diperlukan setidaknya 10 set per minggu per kelompok otot untuk memaksimalkan peningkatan massa otot. Setiap set mingguan dikaitkan dengan peningkatan massa otot sekitar 0,36%.^{10,11}

Berdasarkan interval waktu istirahat latihan pada grup 50-60% 1-RM menerapkan waktu istirahat/set latihan selama 1 menit (*short rest interval*), dan untuk grup

50-80% 1-RM selama 2 menit. Interval waktu istirahat dalam latihan beban menyesuaikan dengan berat beban yang digunakan. Jika dilihat dari kedua grup tersebut maka intensitas yang lebih berat membutuhkan waktu istirahat yang lebih lama (*long rest interval*). Interval istirahat menunjukkan waktu yang didedikasikan untuk pemulihan jaringan otot antar set latihan. Selama masa istirahat terjadi beberapa peristiwa seperti pengisian kembali sistem ATP-CP, buffering H⁺ dari metabolisme energi, dan penghapusan laktat yang terakumulasi di otot. Penelitian yang dilakukan oleh Grgic et al¹² mengenai efek dari interval istirahat pendek versus panjang dalam latihan resistensi mengatakan bahwa latihan resistensi dengan interval istirahat pendek yang diatur (1 menit atau kurang) dan panjang (2 menit atau lebih) keduanya efektif diterapkan saat melatih hipertrofi otot. Interval pendek maupun panjang disesuaikan dengan intensitas latihan.

Kemampuan subjek penelitian dalam mengangkat beban dilihat dari 1-RM mengalami peningkatan untuk grup dengan intensitas 50-60% sebesar 1,9 kg atau 7,4% dari kemampuan sebelumnya, dan untuk intensitas 50-80% terdapat peningkatan sebesar 2,1 kg atau sekitar 7,8% dari kemampuan sebelumnya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Astriwi¹³ dan Patandianan¹⁴ mengenai pengaruh latihan beban terhadap peningkatan kekuatan otot, dengan hasil uji $p=0,000$ ($p<0,05$). Latihan beban tidak hanya membentuk hipertrofi pada otot tetapi juga meningkatkan kekuatan otot (memperkuat jaringan-jaringan otot).¹³⁻¹⁵

Latihan beban yang dilakukan selama 8 minggu memberikan penambahan massa otot pada setiap subjek penelitian. Dari hasil pengukuran lingkaran lengan atas kanan dan kiri pada grup 50-60% 1-RM terdapat rerata penambahan massa otot untuk lengan kiri sebesar 2 cm, penambahan massa otot yang terjadi sebesar 3,3%. Massa otot pada lengan kanan juga bertambah sebesar 2,1 cm, terjadi penambahan massa otot sebesar 3,4% (Tabel 3)

sedangkan, pada grup dengan intensitas 50-80% 1-RM rerata penambahan massa otot untuk lengan kiri sebesar 2,7 cm atau sebesar 4,4%. Massa otot pada lengan kanan pun mengalami penambahan sebesar 2,9 cm, pertambahannya sebesar 4,7% (Tabel 4). Dari hasil pengukuran ini dapat dilihat persentase penambahan otot yang paling besar terjadi pada otot lengan atas kanan dengan intensitas latihan 50-80% 1-RM. Jika dibandingkan antara intensitas 50-60% 1-RM dengan 50-80% 1-RM maka nilai perbedaan dari *pre test* ke *post test* yang lebih besar terjadi pada intensitas 50-80% 1-RM.

Dari perhitungan statistik uji t berpasangan didapatkan perbedaan yang signifikan antara massa otot *pre test* dan *post test* dengan konfidensi interval 95% ($p<0,05$). Hasil uji pada intensitas 50-60 % untuk lila kanan diperoleh nilai signifikan $p=0,000$ ($p<0,05$), lila kiri nilai $p=0,000$ ($p<0,05$), 1-RM nilai $p=0,000$ ($p<0,05$), pada grup dengan intensitas 50-80% untuk lila kanan diperoleh nilai signifikan $p=0,000$ ($p<0,05$), lila kiri nilai $p=0,000$, dan 1-RM nilai $p=0,000$ ($p<0,05$). Dari hasil analisis statistik ini dapat dinyatakan bahwa latihan beban dengan intensitas mulai dari 50% 1-RM sampai 80% 1-RM efektif untuk hipertrofi otot dan peningkatan kekuatan otot. Temuan dari penelitian ini berbeda dengan pernyataan dari *American Collage of Sport Medicine* yang merekomendasikan bagi pemula yang akan latihan angkat beban dengan tujuan hipertrofi otot menggunakan intensitas 70-85% bahkan sampai 100% 1-RM.¹⁶

Penelitian serupa yang mendukung hal ini, dilakukan oleh Lasevicius et al¹⁷ di Brazil mengenai efek intensitas latihan resistensi yang berbeda dengan volume yang disamakan terhadap kekuatan otot dan hipertrofi otot, dengan sampel laki-laki usia muda dan belum memiliki pengalaman dalam latihan resistensi. Penelitian ini menerapkan intensitas yang berbeda mulai dari 20% 1-RM, 40% 1-RM, 60% 1-RM, dan 80% 1-RM dengan volume latihan yang sama. Dari penelitian ini diperoleh nilai $p=0,001$ ($p<0,05$) untuk semua

kategori intensitas, yang artinya latihan beban dengan intensitas 20%-80% efektif untuk hipertrofi otot dan peningkatan kekuatan otot. Berdasarkan hasil penelitian tersebut Lasevicius juga mempertanyakan pernyataan dari *American Collage of Sport Medicine* yang merekomendasikan intensitas $\geq 65\%$ 1-RM dan menyatakan bahwa untuk mendapatkan hipertrofi yang lebih baik latihan resistensi dilakukan setidaknya dengan intensitas $\geq 40\%$ 1-RM.

Terdapat beberapa penelitian di Indonesia mengenai latihan beban, seperti penelitian yang dilakukan oleh Putra dengan intensitas 70-80% 1-RM, Zudanto dengan intensitas 70-80%, Pambudi dan Hidayah dengan intensitas 75% dari 1-RM serta penelitian oleh Nasrulloh dengan intensitas 75%-85%. Penelitian ini dengan intensitas yang beragam semua memberikan hasil yang mirip yaitu ada perbedaan massa otot yang signifikan sebelum dan sesudah latihan.¹⁸⁻²⁰

Selisih peningkatan massa otot pada kedua intensitas untuk lila kanan dan kiri hanya sekitar 0,5 cm dan setelah diuji dengan uji *Independent t test* untuk menguji perbedaan atau selisih antara grup intensitas 50-60% dengan grup intensitas 50-80% didapatkan hasil untuk lila kanan $p=0,072$ ($p>0,05$), lila kiri $p=0,036$ ($p<0,05$). Hasil analisis ini dapat dinyatakan bahwa antara kedua grup tidak terdapat perbedaan bermakna, yang berarti antara kedua grup dengan intensitas yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang bermakna secara statistik terhadap peningkatan massa otot. Intensitas dalam penelitian ini tidak berpengaruh secara bermakna pada massa otot bisa saja disebabkan oleh beberapa hal seperti frekuensi, repetisi dan waktu istirahat yang tidak semua sama bagi kedua grup. Intensitas dalam latihan beban bukanlah menjadi faktor utama yang memberikan pertambahan pada massa otot, tetapi juga faktor-faktor lain seperti volume latihan, nutrisi, genetik, serta pada penelitian ini yang bisa mempengaruhi adalah waktu latihan beban yang singkat. Meskipun hasil uji antar grup pada lila kiri diperoleh nilai

$p<0,05$ yang berarti ada perbedaan yang signifikan, tetapi hal ini bisa terjadi dengan asumsi karena adanya perbedaan tangan dominan, dimana rerata tangan dominan atau tangan yang sering digunakan (sering berkontraksi) pada subjek penelitian adalah tangan kanan, oleh karena itu tangan kiri yang lebih jarang berkontraksi terlihat perkembangannya secara bermakna. Kekuatan kontraksi otot pada tangan kanan dan tangan kiri akan berbeda pula dengan pemberian beban yang sama besar, tangan kiri membutuhkan kekuatan yang lebih besar untuk mengangkat beban dibandingkan tangan kanan karena tangan kanan sudah beradaptasi (sering digunakan dalam aktivitas sehari-hari). Kekuatan kontraksi otot bergantung pada jumlah serat otot yang direkrut yang dikontrol oleh satu neuron motorik. Kontraksi otot yang lebih kuat akan lebih banyak unit motorik yang direkrut atau dirangsang untuk berkontraksi.¹ Pertambahan massa otot yang maksimal bisa dicapai ketika semakin maksimal atau semakin banyak serabut otot yang direkrut.

Pertambahan massa otot pada masing-masing subjek penelitian tidak semua sama persis, hal ini bisa terjadi karena banyak faktor seperti faktor genetik dimana respon tubuh setiap individu terhadap beban latihan yang diberikan tidak akan sama persis, metabolisme tubuh tiap individu juga berbeda-beda. Serat otot yang dominan tiap individu juga berbeda, ada yang serat ototnya dominan serat tipe I (*slow twitch*) dan ada yang serat tipe II (*fast twitch*). Pola makan yang berbeda pun juga memberikan dampak yang berbeda bagi masing-masing subjek, individu yang mengonsumsi protein lebih banyak akan memberikan pertambahan massa otot yang lebih, dibandingkan dengan individu yang lebih banyak mengonsumsi karbohidrat dan lemak. Selain itu, aktivitas fisik sehari-hari dan juga pola istirahat yang tidak semua sama memberikan pengaruh bagi masing-masing subjek penelitian.

Keterbatasan peneliti ini ialah dilakukan pada laki-laki muda dengan rentang usia 17-23 tahun tanpa pengalaman latihan

resistensi sebelumnya, dengan demikian temuan dalam penelitian ini tidak bisa digeneralisasikan ke populasi lain termasuk wanita, lansia, dan atau individu yang sudah terlatih dengan latihan resistensi. Adanya kemungkinan perbedaan dalam status latihan, pengaruh hormonal, dan faktor lainnya yang bisa memengaruhi adaptasi otot ketika berlatih dengan tingkat intensitas yang berbeda. Peneliti tidak mengatur asupan nutrisi selama latihan, yang mungkin mempengaruhi hasil akhir dalam penelitian ini. Alat ukur yang digunakan pun menjadi salah satu batasan dalam penelitian ini, yang hasilnya mungkin tidak akurat karena massa lemak tubuh tidak dieliminasi sehingga tidak mendapatkan massa otot yang sebenarnya. Peningkatan kekuatan otot pada penelitian ini berdasarkan 1-RM bersifat subjektif karena peningkatan berat beban (*dumbbell*) yang diangkat dinilai oleh masing-masing subjek penelitian.

SIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan perbedaan bermakna pada lila kanan dan kiri sebelum dan sesudah latihan beban dengan intensitas 50-60% 1-RM dan 50-80% 1-RM. Tidak didapatkan pengaruh bermakna antara kedua intensitas latihan beban (50-60% 1-RM dan 50-80% 1-RM) terhadap massa otot.

Bagi penelitian lanjut disarankan menggunakan subjek yang lebih banyak dengan waktu yang lebih lama dan interval intensitas yang berbeda. Selain itu diperlukan pengukuran massa lemak agar dapat memperoleh ukuran massa otot yang lebih akurat.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sherwood L. Fisiologi manusia dari sel ke system (8th ed). Jakarta: EGC, 2014; p. 278-302.
2. Suharjana. Latihan beban; Sebuah metode latihan kekuatan. Medikora. 2007;3:

- 80-101.
3. Akhmad I. Efek latihan berbeban terhadap fungsi kerja otot. Jurnal pedagogik Keolahragaan 2015; 1:86-7.
4. Soethama GRR. Pengaruh latihan beban terhadap peningkatan massa otot pectoralis mayor dan biceps pada usia remaja dan dewasa fakultas kedokteran. [Skripsi]. Denpasar: Universitas Udayana; 2015.
5. Bafirman H. Kontribusi fisiologi olahraga mengatasi resiko menuju prestasi optimal. Jurnal Ilmu Keolahragaan 2013;3:40-4.
6. Suharjana. Latihan kekuatan. [cited 2019 Sep 5] Available from:<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/prof-dr-suharjana-mkes/latihankekuatan.pdf&ved=2a> kekuatan.pdf&ved=2ahUKEwi22oTqy8bkAhVafSsKHTqgAL0QFjAAegQIBxAC&usg=AOvVaw0d1rjGF2gG9DZd21kpVBhj.
7. Humphries B, Stanton R, Scanlan A, Duncan MJ. The prevalence and performance of resistance exercise training activities in an Australian population in relation to health authority guidelines. Journal of Science and Medicine in Sport. 2018; 21:616-8.
8. Mansur LK, Irianto JP, Mansur M. Pengaruh latihan squat menggunakan free weigh dan gym machine terhadap kekuatan, power, dan hypertrophy otot. Jurnal Keolahragaan. 2018; 6:152-3.
9. Irwansyah M. perbedaan program latihan dumbell twist curl dengan model 8mwo dan superset terhadap hypertrophy otot biceps pada member fitness maroz gym [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang; 2016.
10. Ratamess NA. Acsm's foundation of strength training and conditioning (1 ed). New Jersey (NY): LWW, 2012; p. 199-206.
11. Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and metaanalysis. Journal of Sports Sciences 2017;35(20):1080-1.
12. Grgic J, Lazinica B, Mikulic P, Krieger JW, Schoenfeld BJ. The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of

- muscle hypertrophy: A systematic review. *European Journal of Sport Science*. 2017;17(8):983-91.
13. Astriwi N. Pengaruh pemberian latihan beban dengan metode de lorme dan metode oxford terhadap peningkatan kekuatan otot biceps brachii [Skripsi]. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2014.
 14. Patandianan R. Pengaruh latihan terhadap kekuatan otot lansia [Skripsi]. Manado. Universitas Sam Ratulangi; 2015.
 15. Kraemer WJ, Thomas GA, Hatfield DL. Resistance training. In: Madden CC, Putukian M, McCarty EC, Young CC, editors. *Netter's Sport Medicine* (2nd ed). Elsevier, 2018; p. 133.
 16. Schoenfeld B, Grgic J. Evidence based guidelines for resistance training volume to maximize muscle hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*. 2018;40:108.
 17. Lasevicius T, Ugrinowitsch C, Schoenfeld BJ, Roschel H, Tavares LD, Souza EOD, et al. Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *European J Sport Sci*. 2018;18(6):1-7.
 18. Nasrulloh A. Progam latihan body building dapat meningkatkan massa otot mahasiswa IKORA FIK UNY. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia* 2012;2:90-1.
 19. Putra A. Pengaruh latihan beban dengan metode pyramid set terhadap hypertrophy otot pada members fitness center GOR UNY [Skripsi]. Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta; 2014.
 20. Pambudi N, Hidayah T. Pengaruh latihan pola straight-set dan drop-set terhadap hipertropi dan kekuatan otot bisep pada member FIK fitness center Unnes Semarang. *Journal of Sport Science and Fitness* 2014;2:8-9.