

**PERBANDINGAN LATIHAN OTOT ISOTONIK DAN ISOMETRIK
TERHADAP PENINGKATAN KEKUATAN OTOT *QUADRICEPS FEMORIS*
PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA ANGKATAN 2015**

**Aldira Madyansyah Yanuarfiqri¹
Ruliando Hasea Purba², Rina Ambar Dewanti²**

¹Program Studi Ilmu Keolahragaan

²Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Jakarta, Kampus B, Jakarta

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil peningkatan kekuatan otot *quadriceps femoris* mahasiswa program studi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta angkatan 2015, yaitu dengan menggunakan metode latihan isotonik dan metode latihan isometrik. Selain itu, juga mencari dan menemukan metode mana yang lebih signifikan dalam memberikan kontribusi pada hasil peningkatan kekuatan otot *quadriceps femoris*.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Jumlah populasi pada penelitian ini adalah seluruh Mahasiswa Program Studi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta Angkatan 2015 dan sampel pada penelitian ini adalah Mahasiswa Program Studi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta Angkatan 2015 yang diambil dengan metode *purposive sampling*. Data dikumpulkan dan diolah menggunakan metode uji T-Independen. Sampel dilibatkan dalam prosedur eksperimen *pre-post two group design* dengan 16 kali sesi latihan menggunakan *Leg Extension Machine*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil kekuatan otot *quadriceps femoris* setelah diberikan latihan dengan menggunakan metode isotonik dengan nilai t-hitung 15,16 Lebih besar dari nilai t-tabel 2,262. Selain itu, juga terjadi peningkatan hasil kekuatan otot *quadriceps femoris* setelah diberikan latihan dengan menggunakan metode isometrik dengan nilai t-hitung 17,15 lebih besar dari nilai t-tabel 2,262. Selain itu juga terjadi peningkatan otot lebih besar pada metode latihan isotonik dibanding metode latihan isometrik dengan nilai t-hitung 2,375 lebih besar dari t-tabel 2,101.

Kata Kunci : Kekuatan Otot, Kontraksi Otot, Metode Latihan Penguatan.

PENDAHULUAN

Otot *quadriceps femoris* merupakan salah satu otot rangka yang terdapat di dalam tubuh manusia. Otot rangka berfungsi sebagai alat gerak sendi-sendi yang ada di dalam tubuh manusia. Otot rangka bekerja dengan kehendak manusia jadi dengan kata lain manusia dapat mengatur kapan otot rangka akan bekerja maupun istirahat.

Otot *quadriceps femoris* atau otot paha merupakan otot rangka paling besar pada manusia. Otot *quadriceps femoris* berada di paha bagian depan manusia dan berfungsi untuk melakukan gerak ekstensi dari sendi lutut. Otot *quadriceps femoris* merupakan otot yang sangat penting dalam tubuh manusia karena otot ini menopang tubuh manusia dan juga

merupakan otot penting pada sebagian aktivitas fungsional yang melibatkan anggota gerak bawah seperti mendaki, melompat, berjalan, naik dan turun tangga, dan bangkit dari posisi duduk.

Dengan pentingnya peran dan fungsi dari otot *quadriceps femoris* dalam kehidupan sehari-hari, sangat penting bagi setiap orang untuk meningkatkan kualitas kerja otot *quadriceps femoris*. Salah satu caranya adalah dengan meningkatkan kekuatan otot *quadriceps femoris*. Untuk dapat meningkatkan kekuatan otot dapat dilakukan dengan melakukan program latihan penguatan otot.

Umumnya tujuan dari program latihan penguatan adalah untuk memperbaiki kinerja dan meningkatkan fungsi otot. Latihan penguatan merupakan salah satu dari program latihan. Pada orang yang sehat misalnya seorang atlet, latihan penguatan dapat meningkatkan kinerja otot yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja otot yang diperlukan untuk meningkatkan prestasi dan mencegah cedera. Pada otot yang mengalami kelemahan, program latihan penguatan mempunyai pengaruh positif terhadap pengembalian fungsi dan kemampuan otot yang diperoleh melalui program latihan tersebut.

Metode latihan penguatan yang biasa digunakan biasanya ada dua macam yaitu metode latihan isotonik dan metode latihan isometrik. Kedua metode tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Latihan isotonik dengan kombinasi kontraksi konsentrik dan eksentrik bagaimanapun merupakan metode latihan yang digunakan secara luas. Latihan isometrik sangat bermanfaat dilakukan saat tidak diinginkan adanya suatu gerakan dengan alasan tertentu. Latihan isotonik dan latihan isometrik dapat dikerjakan di

rumah dan dengan biaya yang tidak mahal.

Pada hakikatnya aktivitas fisik yang dilakukan oleh manusia sehari-hari memiliki bentuk, ciri, dan sifat yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Aktivitas tersebut tentunya sangat dipengaruhi oleh kesegaran jasmani seseorang maka perlu diberikan suatu latihan, karena latihan merupakan proses untuk meningkatkan atau mempertahankan kesegaran jasmani. Dalam memperoleh kesegaran jasmani yang baik, seseorang harus melakukan olahraga secara teratur dan dalam jangka waktu yang lama sesuai dengan kondisi fisik orang tersebut.

Tudor O. Boppa (1992) dalam bukunya *Theory and Methodology of Training*, mendefinisikan bahwa latihan adalah aktivitas olahraga yang sistematis dalam jangka waktu yang lama, ditingkatkan secara *progresif* dan *individu* yang mempengaruhi pada ciri-ciri fungsi fisiologi manusia untuk mencapai sasaran yang ditentukan.

Sehingga jelas bahwa latihan tersebut harus disesuaikan dengan kondisi khusus seseorang (anak, orang dewasa, orang tua, dan orang sakit). Melalui latihan juga dapat meningkatkan berbagai kemampuan seperti kemampuan gerak, kesegaran jasmani, kemampuan fisik, dan kemampuan aerobik maksimal.

Sebanyak 40 % berat badan tubuh merupakan otot rangka. Unit-unit seluler dari otot rangka adalah serabut otot. Semua otot rangka dibentuk oleh sejumlah serabut yang diameternya berkisar dari 10-80 mikrometer. Pada sebagian besar otot rangka, masing-masing serabutnya membentang di seluruh panjang otot.

Ralph W. Stacy dan John A. Ssantolucito (1966) dalam *modern college physiology* menjelaskan bahwa

Otot adalah sebuah mesin, mampu mengubah energi kimia menjadi energi mekanik. Dalam hal ini otot rangka membentuk bagian terbesar massa otot tubuh dan merupakan 40% berat badan total. Otot ini menempati dan menggerakkan tulang rangka, sesuai dengan namanya. Otot rangka pada umumnya dilekatkan pada tulang oleh tendon yang terbentuk dari kolagen. *Origo* otot adalah ujung otot yang melekat lebih dekat dengan batang tubuh atau pada tulang yang tidak bergerak. *Inseriotot* adalah bagian yang lebih distal (jauh) atau melekat pada bagian yang lebih dapat bergerak.

Apabila tulang yang melekat pada otot dihubungkan dengan tulang lain melalui suatu persendian, kontraksi otot akan menggerakkan tulang tersebut. otot penggerak disebut otot flektor apabila kontraksi otot mendekatkan titik tengah kedua tulang yang berhubungan dengan gerakannya disebut *fleksi*. Apabila kontraksi otot rangka menjauhkan kedua tulang yang berhubungan maka otot tersebut disebut ekstensor dan gerakannya disebut *ekstensi*

Sebagian besar persendian dalam tubuh memiliki kedua otot flektor dan ekstensor, karena kontraksi otot dapat menarik tulang ke satu arah tetapi tidak dapat mendorongnya kembali. Pasangan otot flektor-ekstensor disebut kelompok otot antagonis karena efeknya yang berlawanan. Memperlihatkan sepasang otot antagonis pada paha: disaat otot *quadriceps femoris* sedang melakukan kerja maka otot antagonisnya adalah otot *hamstring*.

Pembesaran otot yang dihasilkan oleh program latihan beban umumnya bertujuan meningkatkan area jembatan silang dan serat otot individu. Peningkatan diameter serat otot ini dinamakan dengan *Hipertrophy*. Sedangkan penurunan ukuran dinamakan

dengan *Atrophy*. Sasaran dari latihan penguatan adalah untuk menjadikan serat otot yang lebih kecil meningkat ke ukuran serat otot yang lebih besar.

Satu serat otot mengandung seribu atau lebih myofibril yang menempati sebagian besar ruang intraselular, setiap myofibril terdiri dari beberapa jenis protein : protein kontraktile yaitu *myosin* dan *aktin*, protein pengatur yaitu *tropomiosin* dan *troponin*, serta protein tambahan yang besar yaitu *titin* dan *nebulin*. *Myosin* adalah protein penggerak yang berikatan dengan filamen *aktin*. Setiap molekul *myosin* terdiri dari rantai protein yang saling terjalin, membentuk ekor yang panjang, dilengkapi dengan sepasang kepala yang menyerupai kepala berudu, ekornya menyerupai batang yang kaku. *Aktin* adalah protein membentuk filamen tipis pada serat otot.

Satu molekul aktin adalah sebuah protein globular. Pada umumnya, filamen tebal dan tipis *myosin* yang terletak sejajar dihubungkan oleh jembatan silang *myosin* yang terbentang dalam ruang di antara kedua filamen. Setiap molekul *aktin* memiliki satu situs pengikat *myosin* dan setiap kepala *myosin* memiliki satu pengikat *aktin* dan satu situs pengikat ATP. Jembatan silang akan terbentuk saat kepala *myosin* pada filament tebal berikatan dengan *aktin* filamen tipis. Jembatan silang memiliki dua keadaan : Kekuatan rendah (Otot relaksasi) dan kekuatan tinggi (Otot kontraksi).

Jenis kontraksi otot adalah kontraksi otot isometrik dan kontraksi otot isotonik, pada dasarnya tubuh menggunakan dua model kontraksi ini untuk beraktifitas dalam kehidupan sehari-harinya. Isometrik menurut bahasa tetap (*iso*) panjang (*metric*). Dengan kata lain kontraksi otot isometrik adalah kontraksi yang terjadi untuk meningkatkan tonus otot namun

tidak disertai oleh pemanjangan ataupun pemendekan otot. Sedangkan Kontraksi otot isotonik berarti tetap (*iso*) tegangan (*tonic*). Kontraksi otot isotonik sering juga disebut dengan kontraksi konsentrik adalah meningkatnya tonus/tegangan otot disertai dengan pergerakan sendi sehingga terjadi pemendekan otot (kebalikan dari kontraksi isometrik), kontraksi ini dapat diartikan juga sebagai pemendekan otot.

Sukadiyanto menjelaskan bahwa kekuatan (*strength*) merupakan salah satu komponen dasar biomotor yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga. Untuk dapat mencapai penampilan prestasi yang alah banyaknya repetisi yang konstan dilakukan tanpa istirahat (pada optimal, maka kekuatan harus ditingkatkan sebagai landasan yang mendasari dalam pembentukan komponen biomotor lainnya. Sasaran pada latihan kekuatan adalah untuk meningkatkan daya tahan otot dalam mengatasi beban selama aktivitas olahraga berlangsung.

Sedangkan menurut M. Sajoto kekuatan (*strength*) adalah komponen kondisi fisik seseorang tentang kemampuannya dalam mempergunakan otot untuk menerima beban sewaktu kerja.

Secara fisiologis kekuatan otot adalah kemampuan otot atau sekelompok otot untuk melakukan satu kali kontraksi secara maksimal melawan tahanan atau beban. Widiastuti menjelaskan pula bahwa kekuatan otot adalah kemampuan otot untuk membangkitkan suatu tegangan terhadap suatu tahanan. Secara mekanis kekuatan otot didefinisikan sebagai gaya (*force*) yang dapat dihasilkan oleh otot atau sekelompok otot dalam suatu satu kontraksi maksimal.

Sehingga jelas bahwa kekuatan otot merupakan salah satu komponen dasar dari kebugaran jasmani yang

sangat penting untuk ditingkatkan karena kekuatan otot merupakan daya penggerak setiap aktivitas fisik. Dengan kekuatan otot yang baik seseorang akan mudah terhindar dari cedera saat melakukan aktivitas fisik.

Otot *quadriceps femoris* adalah otot yang besar pada tungkai, menutupi hampir seluruh bagian depan dan samping dari femur. Otot *quadriceps femoris* merupakan otot terbesar dalam tubuh manusia dan sangat penting dalam aktivitas fungsional yang melibatkan anggota gerak bagian bawah. Otot *quadriceps femoris* ikut menjaga kestabilan sendi lutut dan berfungsi sebagai gerak ekstensi sendi lutut atau dalam gerak meluruskan kaki.

Otot *quadriceps femoris* adalah satu – satunya *ekstensor articulation genus* dan adalah otot yang penting untuk menegakkan tubuh dari posisi jongkok. Otot *quadriceps femoris* dibagi menjadi empat bagian yaitu: *rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, dan *vastus intermedius*.

DeLorme dan Watkins di dalam program mereka, mereka menggunakan 10 RM dengan kata lain, berat maksimum dapat diangkat sebanyak 10 kali. Untuk setiap pelatihan otot, program latihannya berisi 30 kali repetisi per tiap sesi latihan dibagi ke dalam tiga set masing-masing 10 repetisi sebagai berikut :

Set 1 = 10 repetisi dengan beban $\frac{1}{2}$ 10 RM

Set 2 = 10 repetisi dengan beban $\frac{3}{4}$ 10 RM

Set 3 = 10 repetisi dengan beban 10 RM

De Lorme dan Watkins juga merekomendasikan frekuensi latihan empat hari berturut-turut pada latihan 3, 4 dan 5 hari per minggu secara signifikan menghasilkan peningkatan otot terbaik dalam 1 RM angkatan beban daripada latihan yang dilakukan 1 atau 2 hari per minggu. Beberapa perhatian

secara umum hasil dari program latihan ini mungkin dapat terjamin karena subjek menampilkan 18 set dalam 1 RM selama setiap latihan. Ini bisa dilihat dengan angka yang tidak biasa dalam satu set. Faktanya ketika 3 set dari 6 sampai 8 RM yang kita pelajari, subjek memperoleh hasil yang kekuatan serupa mengangkat dua hari dibandingkan dengan tiga hari per minggu. Sekarang lazim untuk merekomendasikan bahwa pra pelatihan dilakukan 3 atau 4 hari per minggu bergantian daripada setiap hari berturut-turut.

Hettinger dan Muller melaporkan bahwa orang-orang menghasilkan peningkatan kekuatan yang signifikan dalam menggunakan latihan isometrik. Studi asli mereka mengungkapkan bahwa kekuatan maksimal dapat meningkat pada laju sekitar 5% / minggu hanya dengan kontraktor isometrik kelompok otot selama 6 detik pada 2/3 ketegangan maksimal sekali sehari selama 5 hari per minggu dengan setiap sesi latihan dilakukan 5-10 kontraksi maksimal masing-masing 5 detik. Tipe latihan latihan ini menjadi populer pada sekitar akhir tahun 1950 dan awal tahun 1960an karena latihan ini bisa dilakukan dimanapun dan kapanpun dengan sedikit peralatan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode "Eksperimen". Penelitian dengan pendekatan eksperimen adalah suatu penelitian yang berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Metode yang akan digunakan adalah metode eksperimen yaitu dengan desain penelitian menggunakan *Pre-Test* dan *Post-Test Two Group*.

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi mahasiswa ilmu keolahragaan 2015 berjumlah

100. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik metode *purposive sampling* yaitu penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya

Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah tes awal dengan menggunakan *Leg Extension Machine* untuk mengukur kekuatan otot *quadriceps femoris*.

Untuk mengetahui data awal berupa jumlah kekuatan otot masing-masing sampel yang nantinya akan dibuatkan program latihan dan diberikan perlakuan berupa pelatihan kepada seluruh sampel selama 1 bulan lebih 1 minggu dengan harapan terjadi peningkatan terhadap kekuatan otot *quadriceps femoris*.

Dalam penelitian ini data diambil menggunakan *Leg Extension Machine* yang berfungsi sebagai penentu dan bukti nyata besarnya kekuatan otot *quadriceps femoris*.

Pelaksanaan untuk mendapatkan data adalah sebagai berikut :

1. Melakukan tes awal untuk semua sampel yang telah dipilih menggunakan *Leg Extension Machine* untuk mengukur kekuatan otot.
2. Setelah dilakukan tes awal maka sampel dibagi menjadi dua kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 10 orang. Pembagian kelompok dilakukan dengan menggunakan teknik random (acak).
3. Kelompok pertama akan menjalani latihan otot isotonik menggunakan metode latihan De Lorme. Sedangkan kelompok kedua akan menjalani latihan otot isometrik menggunakan metode Muller dan Hetinger. Proses latihan dilakukan 3 kali seminggu dalam waktu 1 bulan lebih 1 minggu.
4. Pada pertemuan terakhir akan dilakukan tes akhir menggunakan alat

yang sama yaitu *Leg Extension Machine*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Hasil Tes Metode Latihan Isotonik

Deskripsi data pada penelitian ini meliputi mean, nilai tertinggi, nilai terendah, standar deviasi, standar kesalahan mean, distribusi frekuensi serta histogram dari masing-masing variable, berikut data lengkapnya :

Tabel 1. Tebel Deskripsi Data Pada Kelompok Latihan Isotonik

Variabel	Kekuatan otot quadriceps awal (kg)	Kekuatan otot quadriceps akhir (kg)
Nilai Terendah	51,40	57,8
Nilai Tertinggi	70,60	79,5
Mean	59,40	67,44
Simpangan Baku	7,27	7,81
Standar Kesalahan Mean	2,42	2,6

Data tes awal kekuatan otot kelompok metode isotonik (X_1) hasilnya memiliki nilai tertinggi 70,60 dan nilai terendah 51,40 dengan rata-rata (X_1) = 59,40, simpang baku (Sx_1) = 7,27 dan standar kesalahan mean (SEm_{x_1}) = 2,42.

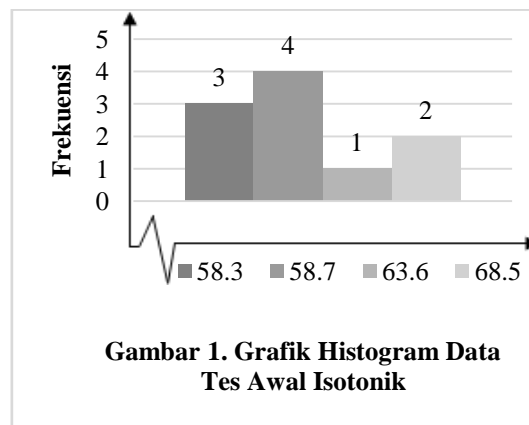
Data tes akhir kekuatan otot kelompok metode isotonik (X_2) hasilnya memiliki nilai tertinggi 79,50 dan nilai terendah 57,80 dengan rata-rata (X_2) = 67,44, simpang baku (Sx_2) = 7,81 dan standar kesalahan mean (SEm_{x_2}) = 2,60.

Dalam hasil tes awal dan tes akhir kadar asam laktat pada kelompok *recovery active* yang diperoleh dan telah diuraikan tersebut dapat digambarkan kedalam tabel distribusi frekuensi tes awal dan tes akhir serta dapat digambarkan pula dalam grafik histogram dibawah ini.

Tabel 2. Tabel Distribusi Frekuensi Tes awal Kelompok Isotonik

No	Kelas Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif
1	51,40 – 56,20	53,80	3	30%
2	56,21 – 61,01	58,61	4	40%
3	61,02 – 65,82	63,42	1	10%
4	65,83 – 70,63	68,23	2	20%
Jumlah			10	100 %

Berdasarkan tabel di atas dan gambar dibawah ini dapat disimpulkan bahwa frekuensi terbesar pada interval (56,21 – 61,01) dengan persentase (40%) dan frekuensi terkecil terdapat pada interval (61,02 – 65,82) dengan persentase (10%).

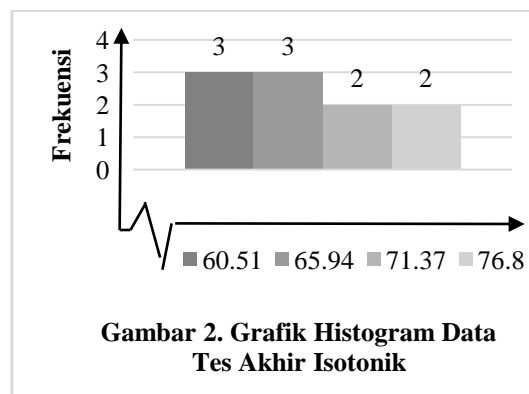


Gambar 1. Grafik Histogram Data Tes Awal Isotonik

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Tes Akhir Kelompok Isotonik

No	Kelas Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif
1	57,80 – 63,22	60,51	3	30%
2	63,23 – 68,65	65,94	3	30%
3	68,66 – 74,08	71,37	2	20%
4	74,09 – 79,51	76,80	2	20%
Jumlah			10	100%

Berdasarkan tabel di atas dan gambar dibawah ini dapat disimpulkan bahwa frekuensi terbesar pada interval (57,80 – 63,22) dan interval (63,23 – 68,65) dengan persentase (30%) dan frekuensi terkecil terdapat pada interval (68,66 – 74,08) dan interval (74,09 – 79,51) dengan persentase (20%).



Gambar 2. Grafik Histogram Data Tes Akhir Isotonik

1. Data Hasil Tes Metode Latihan Isometrik

Deskripsi data pada penelitian ini meliputi mean, nilai tertinggi, nilai terendah, standar deviasi, standar kesalahan mean, distribusi frekuensi serta histogram dari masing-masing variable, berikut data lengkapnya :

Tabel 4. Tabel Deskripsi Data Pada Kelompok Latihan Isometrik

Variabel	Kekuatan otot quadriceps awal (kg)	Kekuatan otot quadriceps akhir (kg)
Nilai Terendah	45	50,7
Nilai Tertinggi	70,6	77
Mean	61,24	67,76
Simpangan Baku	8,76	8,88
Standar Kesalahan Mean	2,92	2,96

Data tes awal kekuatan otot kelompok metode isometrik (Y_1) hasilnya memiliki nilai tertinggi 70,6 dan nilai terendah 45, dengan rata-rata (Y_1) = 61,24, simpang baku (SY_1) = 8,76 dan standar kesalahan mean ($SEmy_1$) = 2,92.

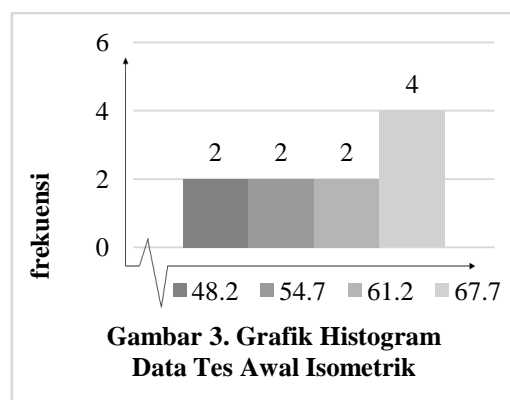
Data tes akhir kekuatan otot kelompok metode isometrik (Y_2) hasilnya memiliki nilai tertinggi 77,00 dan nilai terendah 50,70 dengan rata-rata (Y_2) = 67,76, simpang baku (Sy_2) = 8,88 dan standar kesalahan mean ($SEmy_2$) = 2,96. Dalam hasil tes awal dan tes akhir dari metode latihan isometrik yang diperoleh dan telah diuraikan tersebut dapat digambarkan kedalam tabel distribusi frekuensi tes awal dan tes akhir serta dapat digambarkan pula dalam grafik histogram dibawah ini.

Tabel 5. Tabel Distribusi Frekuensi Tes Awal Kelompok Isometrik

No	Kelas Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif
1	45,00 – 51,40	48,20	2	20%
2	51,41 – 57,81	54,61	2	20%
3	57,82 – 64,22	61,02	2	20%
4	64,23 – 70,63	67,43	4	40%
Jumlah			10	100%

Berdasarkan tabel di atas dan gambar dibawah ini dapat disimpulkan bahwa frekuensi terbesar pada interval (64,23 – 70,63) dengan persentase (40%) dan frekuensi terkecil terdapat

pada interval (45,00 – 51,40), (51,41 – 57,81), dan interval (57,82 – 64,22) dengan persentase (20%).

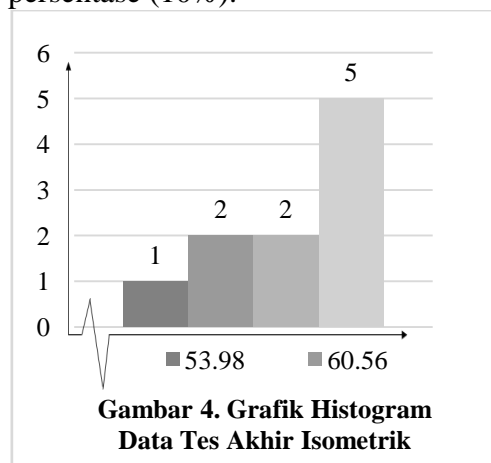


Gambar 3. Grafik Histogram Data Tes Awal Isometrik

Tabel 6. Tabel Distribusi Frekuensi Tes Akhir Kelompok Isometrik

No	Kelas Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif
1	50,70 – 57,27	53,98	1	10%
2	57,28 – 63,85	60,56	2	20%
3	63,86 – 70,43	67,14	2	20%
4	70,44 – 77,01	73,72	5	50%
Jumlah			10	100%

Berdasarkan tabel di atas dan gambar dibawah ini dapat disimpulkan bahwa frekuensi terbesar pada interval (70,44 – 77,01).dengan persentase (50%), dan frekuensi terkecil terdapat pada interval (50,7 – 57,27) dengan persentase (10%).



Gambar 4. Grafik Histogram Data Tes Akhir Isometrik

PENUTUP

Kesimpulan.Dari tes akhir kekuatan otot *quadriceps femoris* pada kelompok isotonik dan isometrik diperoleh standar perbedaan antara dua

mean ($SEM_{\bar{x}, \bar{y}}$) = 0,64 nilai tersebut menjadi t-hitung diperoleh = 2,375. Kemudian hasil perhitungan tersebut diujikan dengan t-tabel pada derajat kebebasan ($dk = (n_1 + n_2) - 2 = (10 + 10) - 2 = 18$, dan taraf kepercayaan (α) = 0,05 diperoleh nilai kritis t-tabel 2,101 (t-hitung = 2,375 > t-tabel = 2,101). Berdasarkan hasil analisa data tersebut maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa metode latihan isotonik terjadi peningkatan kekuatan otot *quadriceps femoris* lebih besar dari pada metode latihan isometrik pada mahasiswa program studi ilmu keolahragaan Universitas Negeri Jakarta angkatan 2015.

DAFTAR RUJUKAN

- Bompa, Tudor O. *Theory and Methodology of Training, terjemahan*. 1992
- Guyton & Hall. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran ed.11*. Jakarta : EGC. 2007
- Robergs, Robert A. & Steven J. Keteyian. *Fundamentals of Exercise Physiology : For Fitness, Performance, and Health*. Inggris : McGraw Hill. 2003
- Sajoto, M, *Peningkatan dan Pembinaan Kekuatan Kondisi Fisik dalam Olahraga. Dahara Prize*.
- Sherwood, Lauralee. *Fisiologi Manusia : Dari Sel ke Sistem ed.6*. Jakarta : EGC. 2011.
- Sukadiyanto, & Dangsina Muluk. *Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik*. Bandung : Lubuk Agung. 2011.
- Paulsen, Frederich & Jens Waschke. *Sobota : Atlas Anatomi Manusia ed. 23 jilid 1*. Jakarta : EGC. 2010.
- Unglaub, Silverthorn Dee. *Fisiologi Manusia : Sebuah Pendekatan*

Terintegrasi ed.6. Jakarta : EGC. 2013

Widiastuti. *Tes dan Pengukuran Olahraga*. Jakarta : PT. Bumi Timur Jaya. 2011.