



HUBUNGAN KEKUATAN OTOT QUADICEPS DENGAN KELISTRIKAN OTOT

Ganesa Puput Dinda Kurniawan¹, Yusuf Nasirudin², Mohammad Ali³, Restu Arya Pambudi⁴

Poltekkes Kemenkes Jakarta III, Indonesia

E-mail: ganesakurniawan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.59946/jfki.2024.286>

Abstract

The background of this study is to explore the relationship between quadriceps muscle strength and electromyographic muscle activity (EMG Surface), often assumed to correlate in physiological literature. Utilizing Spearman's rho statistical test and involving 53 participants, the study reveals a correlation value of 0.074 and a p-value of 0.600. These results indicate no significant relationship between the two variables. The findings provide important insights into the complexity of the interaction between muscle strength and EMG activity, highlighting the necessity of a holistic approach in muscle physiological research.

Keywords: Strength, Surface EMG, 1RM

Abstrak

Latar belakang penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi hubungan antara kekuatan otot quadriceps dan aktivitas elektromiografi otot (EMG Surface), yang sering diasumsikan berkorelasi dalam literatur fisiologi. Menggunakan uji statistik Spearman's rho dan melibatkan 53 responden, penelitian ini mengungkapkan nilai korelasi sebesar 0,074 dan nilai p 0,600. Hasil ini menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara kedua variabel. Temuan ini memberikan wawasan penting mengenai kompleksitas interaksi antara kekuatan otot dan aktivitas EMG, serta menyoroti pentingnya pendekatan holistik dalam penelitian fisiologis otot.

Katakunci: Kekuatan Otot, EMG Surface, 1RM

Pendahuluan

Kesehatan fisik dan kemampuan fungsional otot adalah faktor utama dalam menjaga kualitas hidup dan kemandirian manusia. Otot quadriceps femoris, terdiri dari empat otot besar di paha, memiliki peran sentral dalam aktivitas fisik sehari-hari dan partisipasi dalam olahraga. Kemampuan otot ini untuk menghasilkan kekuatan adalah komponen penting dalam menjalankan tugas-tugas harian seperti berjalan, berlari, dan naik tangga. Dengan demikian, pemahaman lebih mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi kekuatan otot, termasuk korelasi dengan kelistrikan otot, menjadi penting dalam bidang kesehatan dan olahraga.

Penelitian sebelumnya telah mengindikasikan bahwa aktivitas listrik dalam otot, yang dapat diukur menggunakan elektromiografi (EMG), memiliki hubungan dengan kemampuan otot untuk menghasilkan kekuatan. Studi oleh De Luca et al. (2002) dan Moritani et al. (2005) menunjukkan bahwa aktivitas listrik otot, seperti yang tercermin dalam sinyal EMG, memiliki korelasi dengan kemampuan otot untuk menghasilkan kontraksi kuat. Aktivitas listrik otot ini mencerminkan rekrutmen unit motorik dan tingkat kontraksi otot selama berbagai tugas gerakan, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi kekuatan otot secara keseluruhan.

Namun, penting untuk diingat bahwa hubungan antara kelistrikan otot dan kekuatan otot bukanlah hal yang sederhana. Faktor-faktor seperti komposisi serat otot, koordinasi saraf-otot, dan aspek biomekanik lainnya juga berperan dalam

menentukan kekuatan otot. Penelitian oleh Enoka et al. (2011) dan Farina et al. (2014) telah menyoroti pentingnya koordinasi yang efisien antara unit motorik dalam menghasilkan kekuatan otot yang optimal. Oleh karena itu, pemahaman tentang interaksi antara kelistrikan otot dan faktor-faktor lain yang memengaruhi kekuatan otot adalah kunci untuk membentuk pandangan yang lebih komprehensif tentang mekanisme di balik performa otot.

Faktor individu seperti usia dan jenis kelamin juga dapat memengaruhi hubungan antara kelistrikan otot dan kekuatan otot. Beberapa penelitian, termasuk penelitian oleh Lanza et al. (2017) dan Lindström et al. (2019), menunjukkan bahwa perubahan dalam sinyal EMG dan kekuatan otot terjadi seiring dengan proses penuaan. Jenis kelamin juga dapat memainkan peran, seperti yang dilaporkan oleh Hunter et al. (2014) dan Doherty et al. (2018), yang menemukan perbedaan respons otot terhadap aktivitas fisik antara pria dan wanita.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk lebih mendalam menginvestigasi hubungan antara kelistrikan otot dan kekuatan otot quadriceps femoris. Kami akan melibatkan analisis EMG selama kontraksi otot serta pengukuran kekuatan otot menggunakan dinamometer. Pendekatan ini akan memungkinkan kami untuk mengidentifikasi hubungan potensial antara pola aktivitas listrik dan kemampuan otot untuk menghasilkan kekuatan, serta untuk memahami faktor-faktor lain yang mungkin memengaruhi hubungan ini. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berharga dalam pengembangan program latihan yang lebih efektif dan personal untuk meningkatkan kekuatan otot dan kesehatan fisik umum.

Metode

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2023. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian korelasional dengan pendekatan cross sectional. Penelitian ini mempelajari tentang korelasiantara kekuatan otot maksimal dan kelistrikan otot, total sampel 53 pria dan wanita sehat usia 18-22 tahun dan aktif melakukan kegiatan dimasukkan secara sukarela. Persetujuan tertulis diperoleh dari setiap peserta. Penelitian dilaksanakan di WM Gym Jatisari. Populasi merupakan Mahasiswa di lingkungan Poltekes Kemenkes Jakarta III. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode random sampling dengan kriteria tertentu, yaitu pria dan wanita sehat dengan usia 18-21 tahun dan aktif melakukan kegiatan dimasukkan secara sukarela. Data dianalisis dengan aplikasi statistik untuk mengetahui antar variabel. Analisis data dengan spearman rank untuk mengetahui korelasi antar variable.

Dalam penelitian kami, pengukuran kekuatan otot Quadricep dilakukan dengan menggunakan 1 Repetisi Maksimum rumus O'Conner yaitu $\text{Beban} \times (1 + (0,025 \times \text{jumlah repetisi}))$. Sedangkan pada pengukuran kelistrikan otot dengan Surface Elektromiografi (SEMG) di lakukan untuk tingkat aktivitas otot rektus femoris (RF). Elektroda ditempatkan di serabut otot responsif ekstremitas bawah pengukuran atau perekaman dengan Sampel menahan beban seberat 8 kg selama 5 detik, aktivitas otot direkam menggunakan perangkat sEMG portabel 16 saluran (Noraxon). Nilai mean root meansquare (RMS) dihitung dan dianalisis menggunakan perangkat EMG pengatur data sampel 1000 Hz.

Hasil

A. Analisa Univariat

Karakteristik subjek penelitian ini yaitu menurut usia, index massa tubuh (IMT), hasil pengukuran emg Surface dan Nilai 1 Repetisi Maksimal dengan rumus O'Conner. Pada penelitian ini sampel berusia 18-22 tahun dengan total 53 orang, Karakteristik sampel berdasarkan usia disajikan dalam table berikut.

Tabel 1

	USIA	IMT	EMG	1 RM
Mean	19.57	22.58	47.05	27.99
Std. Deviation	0.97	4.25	25.18	16.35
Minimum	18	17.62	18.80	12.20
Maximum	22	32.48	136.00	88.00

Berdasarkan data di tabel 1 usia responden memiliki rata-rata 19,57±0,97 dengan nilai minimum 18 dan maksimal 22 tahun. Pada data indeks masa tubuh memiliki rata-rata 22,58±4,25 dengan nilai minimum 17,62 dan maksimal 32,48. Untuk hasil pengukuran EMG Surface memiliki nilai rata-rata 47,05±25,18 dengan nilai minimum 18,8 dan maksimal 136. Sedangkan pada pengukuran Nilai 1 Repetisi Maksimal dengan rumus O'Conner didapatkan hasil nilai rata-rata 27,99±16,35 dengan nilai minimum 12,2 dan maksimal 88

B. Analisa Bivariat

Uji normalitas data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Shapiro-Wilk. Uji Shapiro-Wilk memiliki hasil evaluasi yaitu jika hasil perhitungan (p value > 0,05) maka data berdistribusi normal. Berdasarkan table hasil uji normalitas data pada penelitian ini yaitu :

Tabel 2

	Mean±SD	p Value	Ket
EMG	47,05±25,18	0,000	Tidak Normal
1 RM	27,99±16,35	0,000	Tidak Normal

Berdasarkan tabel di atas hasil uji normalitas data dengan uji Shapiro-Wilk diperoleh hasil (p > 0.050) nilai ukur EMG Surface yaitu 0.000. Sedangkan pada nilai pengukuran 1 Repetisi Maksimal yaitu 0.000. Dengan demikian dapat disimpulkan (p < 0.05) yaitu data berdistribusi tidak normal. Sehingga dalam pengukuran nilai korelasi akan menggunakan *Spearman's rho* tes karena data tidak normal.

Tabel 3

	N	R	p Value
EMG - 1 RM	53	0,074	0,600

Berdasarkan tabel 3 Uji statistik yang digunakan untuk menganalisis antara nilai kelistrikan otot (EMG Surface) dengan Kekuatan Otot (1 RM) adalah Spearman's rho tes. Dari uji tersebut didapatkan hasil n menunjukkan jumlah responden yaitu 53 responden. Sedangkan tingginya korelasi atau hubungan ditunjukkan dengan angka 0,074. Sedangkan nilai p adalah 0.600 yang berarti lebih besar daripada batas kritis $\alpha = 0.05$. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kedua variabel ($p > 0.05$).

Pembahasan

. Pada penelitian ini, dilakukan uji statistik Spearman's rho tes untuk menganalisis hubungan antara nilai kelistrikan otot (EMG Surface) dan kekuatan otot (1 RM) pada 53 responden. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai korelasi antara kedua variabel tersebut adalah sebesar 0,074. Nilai p yang diperoleh adalah 0,600, yang lebih besar daripada batas kritis $\alpha = 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kelistrikan otot dan kekuatan otot pada sampel responden yang diteliti.

Dalam analisis hasil uji Spearman's rho, kita mendapati nilai korelasi yang sangat rendah, yaitu 0,074, dan nilai p yang mencapai 0,600. Korelasi yang sangat lemah ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas kelistrikan otot, sebagaimana diukur melalui EMG Surface, dan kekuatan otot yang diwakili oleh nilai 1 RM. Keadaan ini dapat diinterpretasikan melalui berbagai lensa analisis. Pertama, variabilitas fisiologis individu, yang meliputi perbedaan dalam komposisi serat otot dan efisiensi neuromuskular, menyebabkan respon yang bervariasi terhadap stimulus otot (Kenney, Wilmore, & Costill, 2015). Kedua, keakuratan pengukuran EMG bisa terganggu oleh faktor teknis seperti penempatan elektrode dan interferensi sinyal, yang pada akhirnya mempengaruhi representasi aktivitas otot yang sebenarnya (Merletti & Parker, 2004). Ketiga, validitas pengukuran 1 RM dapat dipertanyakan karena dipengaruhi oleh variabel seperti teknik, pengalaman latihan, dan kondisi mental atau kelelahan subjek (Baechle & Earle, 2008). Selain itu, faktor eksternal seperti nutrisi, tingkat kelelahan, dan status hidrasi juga memiliki potensi mempengaruhi kinerja otot dan respons EMG (Bishop, 2008). Implikasi dari hasil ini cukup signifikan, menunjukkan bahwa pengukuran EMG mungkin tidak selalu merefleksikan kekuatan otot secara akurat, dan perlu dipertimbangkan dalam penggunaan EMG sebagai alat diagnostik atau evaluatif dalam penelitian dan praktik klinis.

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan EMG Surface sebagai indikator langsung kekuatan otot (1 RM) mungkin tidak selalu tepat. Ini menekankan pentingnya mempertimbangkan berbagai faktor saat mengevaluasi kekuatan otot dan penggunaan EMG dalam penelitian dan praktik klinis.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis hasil uji statistik Spearman's rho yang menghasilkan nilai korelasi 0,074 dan nilai p 0,600, kita dapat menyimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara nilai kelistrikan otot (diukur melalui EMG Surface) dan kekuatan otot (diwakili oleh nilai 1 RM). Kesimpulan ini menunjukkan bahwa, dalam sampel penelitian ini, aktivitas elektromiografi otot tidak secara langsung berkorelasi dengan kekuatan otot maksimal. Penyebab dari ketiadaan hubungan ini dapat bervariasi, termasuk variabilitas fisiologis antar individu, keterbatasan teknis dalam pengukuran EMG, pengaruh eksternal seperti nutrisi dan kelelahan, serta potensi variabilitas dalam penerapan tes 1 RM.

Dalam konteks penelitian lanjutan, terdapat beberapa rekomendasi penting yang dapat diusulkan untuk meningkatkan pemahaman mengenai hubungan antara nilai kelistrikan otot (EMG Surface) dan kekuatan otot (1 RM). Pertama, peningkatan ukuran sampel dan keragaman populasi subjek penelitian diperlukan untuk meningkatkan generalisasi hasil. Dengan sampel yang lebih besar dan beragam, variabilitas individu dapat lebih representatif, sehingga memungkinkan analisis yang lebih akurat. Kedua, integrasi metodologi pengukuran tambahan seperti biopsi otot atau pengujian kekuatan isokinetik dapat memberikan perspektif yang lebih komprehensif dalam mengkaji hubungan antara aktivitas EMG dan kekuatan otot. Ketiga, eksplorasi faktor eksternal seperti kondisi nutrisi, status hidrasi, dan kelelahan mental atau fisik dapat memberikan wawasan baru mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi hubungan ini. Keempat, peningkatan kontrol dalam prosedur pengukuran, termasuk standarisasi penempatan elektrode EMG dan teknik pelaksanaan tes 1 RM, esensial untuk meminimalkan variabilitas metodologis. Terakhir, studi longitudinal yang mengamati perubahan hubungan antara EMG dan kekuatan otot seiring waktu, terutama dalam konteks program latihan atau kondisi klinis tertentu, akan sangat berharga. Implementasi saran-saran ini diharapkan dapat membantu dalam menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam dan holistik mengenai dinamika antara aktivitas elektromiografi dan kekuatan otot dalam berbagai konteks.

Daftar Pustaka

- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Human Kinetics.
- Biga, L. M., Dawson, S., Harwell, A., Hopkins, R., Kaufmann, J., LeMaster, & Runyeon, J. (2020). *Anatomy & physiology*. OpenStax & Oregon State University
- Bishop, D. (2008). An Applied Research Model for the Sport Sciences. *Sports Medicine*, 38(3), 253-263.
- Cifrek, M., Medved, V., Tonković, S., & Ostojić, S. (2009). Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. *Clinical biomechanics*, 24(4), 327-340
- De Luca, C. J., Adam, A., Wotiz, R., & Gilmore, L. D. (2002). Decomposition of surface EMG signals. *Journal of Neurophysiology*, 96(3), 1646-1657

- Doherty, T. J., Vandervoort, A. A., Taylor, A. W., & Brown, W. F. (2018). Effects of motor unit losses on strength in older men and women. *Journal of Applied Physiology*, 74(2), 868-874.
- Enoka, R. M., Fuglevand, A. J. (2011). Motor unit physiology: Some unresolved issues. *Muscle & Nerve*, 24(1), 4-17.
- Farina, D., Negro, F., & Enoka, R. M. (2014). Principles of motor unit physiology evolve with advances in technology. *Physiology*, 29(2), 88-99.
- Hunter, S. K., Critchlow, A., Shin, I. S., & Enoka, R. M. (2014). Fatigability of the elbow flexor muscles for a sustained submaximal contraction is similar in men and women matched for strength. *Journal of Applied Physiology*, 96(1), 195-202.
- Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. (2015). *Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics.*
- Lanza, I. R., Towse, T. F., Caldwell, G. E., Wigmore, D. M., Kent-Braun, J. A. (2003). Effects of age on human muscle torque, fatigue, and kinesiologic adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 95(2), 825-831.
- Larasati, D. P., Lesmana, R., Pratiwi, Y. S., & Lubis, V. M. T. (2021). Profil Daya Tahan Otot, Kekuatan Otot, Daya Ledak Otot, dan Kelentukan pada Atlet Senam Ritmik Kota Bandung Menurut Standar Koni Pusat. *JURNAL ILMU FAAL OLAHRAGA INDONESIA*, 1(1), 32-40.
- Lindström, M., Thornell, L. E., & Lexell, J. (2019). Satellite cell and myonuclear domain sizes in young and old human muscle: a study using high-resolution confocal microscopy. *Journal of Anatomy*, 210(1), 17-30.
- Merletti, R., & Parker, P. (2004). *Electromyography: Physiology, Engineering, and Non-Invasive Applications.* Wiley-IEEE Press.
- Moritani, T., Muro, M., & Nagata, A. (1987). Intramuscular and surface electromyogram changes during muscle fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 62(5), 2094-2099.