

HUBUNGAN TINGKAT AKTIVITAS FISIK DENGAN PROPORSI MASSA LEMAK DAN MASSA OTOT MAHASISWA DEPARTEMEN KIMIA UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Angga Andika Saputra¹, Olivia Andiana²
arembiangga5@gmail.com¹, olivia.andiana.fik@um.ac.id²
Universitas Negeri Malang

ABSTRAK

Hubungan antara tingkat aktivitas fisik dan komposisi tubuh, terutama massa otot dan lemak, diteliti pada mahasiswi jurusan kimia. Penelitian ini, dengan pendekatan kausal-komparatif, melibatkan 60 mahasiswi dari angkatan pertama ASU, angkatan 2024, dengan menggunakan pengambilan sampel acak proporsional matriks. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner IPAQ dan alat Bioelectrical Impedance Analysis (BIA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 86,67% subjek berada dalam kategori aktivitas sedang, sedangkan tingkat prevalensi massa lemak sangat tinggi adalah 88,33%, dan semua peserta (100%) memiliki massa otot rendah; tidak ada hubungan signifikan antara aktivitas fisik dan massa lemak ($p = 0,236$) atau massa otot ($p = 0,704$). Diduga bahwa aktivitas fungsional harian yang seragam tidak cukup untuk menghasilkan rangsangan fisiologis bagi perubahan komposisi tubuh yang signifikan.

Kata Kunci: Aktivitas Fisik, Massa Lemak, Massa Otot, Mahasiswa.

PENDAHULUAN

Pandemi kesehatan global COVID-19 yang sedang berlangsung merupakan tantangan kesehatan masyarakat global yang telah beralih ke ranah musuh tak terlihat, yaitu epidemi gaya hidup sedentari. Kemajuan teknologi yang intensif, tren urbanisasi, dan perubahan struktur masyarakat telah menempatkan manusia kontemporer dalam kerangka di mana pengurangan aktivitas fisik justru menjadi norma. Sistem kehidupan manusia sedemikian rupa sehingga gerakan manual digantikan oleh gerakan otomatis, yang sangat mengurangi manusia sebagai makhluk hidup aktif menjadi masyarakat yang lebih banyak duduk (Chaves Franco et al., 2019). Kondisi duduk ini bukan hanya kebiasaan buruk, tetapi juga situasi metabolisme di mana laju pembakaran kalori juga berada pada tingkat yang sangat rendah. Hasilnya sudah sangat familiar; cara hidup ini berkontribusi secara substansial terhadap peningkatan penyakit tidak menular (PTM) secara global (Magallón & Catalán, 2024). Menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), tingkat kurangnya aktivitas fisik telah menjadi salah satu dari empat faktor risiko global dalam kematian, menempatkan kurangnya aktivitas fisik pada tingkat yang sama dengan merokok tembakau (Guerriero et al., 2025).

Fenomena ini tidak hanya terbatas pada lansia tetapi juga meluas ke populasi yang lebih muda dan lebih produktif, dan khususnya, mahasiswa (Chambers et al., 2025). Realitas pendidikan saat ini sering kali menjebak siswa dalam gaya hidup duduk massal, tidak hanya di kelas saat kuliah tetapi juga saat mengerjakan pekerjaan rumah sambil duduk di depan layar elektronik. Tekanan kurikulum yang padat, ketergantungan pada makanan cepat saji, dan kurangnya waktu untuk aktivitas fisik bergabung membentuk segitiga setan bagi kesehatan siswa (Špirtović et al., 2023). Kurangnya aktivitas fisik ini, jika dilakukan secara teratur, akan menyebabkan ketidakseimbangan dalam komposisi operasi tubuh, salah satunya adalah jika terjadi perubahan pada massa kulit dan otot (Hidayat, 2020). Ketika tubuh diam, karena jarang bergerak, kelebihan energi potensial dari makanan dialokasikan untuk upaya pembuangan kebutuhan mendesak, sehingga kelebihan materi ini disimpan sebagai lemak cadangan. Sebaliknya, otot yang tidak mengalami pembebanan intermiten akan mengalami atrofi atau kehilangan massa (McCall et al., 2023) dan dengan demikian

ini merupakan ancaman jangka panjang utama bagi koordinasi stabilitas metabolisme (Meisel et al., 2023).

Singkatnya, statistik ini menunjukkan angka yang sangat menakutkan. Lebih dari seperempat populasi dewasa dunia, atau 1,4 miliar orang, tidak cukup melakukan aktivitas fisik. Ketidakaktifan fisik telah meningkat di tingkat nasional, misalnya, prevalensi populasi dengan status tidak aktif secara fisik di Indonesia telah meningkat dari 26,1% (2013) menjadi 33,5% (2018) dalam periode lima tahun berdasarkan (Risikesdas, 2018). Yang lebih mengejutkan adalah hampir setengah (49,6%) remaja usia 15-19 tahun termasuk dalam kelompok tidak aktif (Hasanah, 2024). Selain itu, kaum muda (sebagian besar mahasiswa) yang berada dalam rentang usia ini menunjukkan fenomena 'kurus tapi berlemak' atau obesitas dengan berat badan normal. Terdapat pembacaan timbangan yang tampak normal, tetapi dengan persentase lemak tubuh yang berlebihan dan otot yang sangat rendah (Rahiem et al., 2020). Ini bersifat "diam", namun, ini merupakan bahaya awal yang dapat menyebabkan munculnya sindrom metabolik di kemudian hari.

Pengaruh tingkat aktivitas fisik juga sangat penting sebagai penentu utama komposisi tubuh. Aktivitas otot rangka apa pun, yang menyebabkan konsumsi energi melebihi kebutuhan basal, dapat dilihat sebagai stimulus bagi tubuh (O, 2016). Total pengeluaran energi harian, yang mencakup pengeluaran kalori sepanjang hari seperti berjalan dan menaiki tangga (Klompaker et al., 2018). Bagi mahasiswa, melakukan olahraga sedang hingga berat sangat penting agar tekanan mekanis dapat mendorong sintesis protein otot yang dapat membantu mereka mempertahankan atau menambah massa otot (Saunders et al., 2020). Jika tidak aktif, terjadi penurunan besar pada Tingkat Metabolisme Basal (BMR) karena hilangnya massa otot yang aktif secara metabolik. Hal ini menyebabkan tubuh tidak mengakses kalori secara efisien dan mencegah pelarutan lemak visceral yang tidak sehat (Yan et al., 2024). Otot bukan hanya yang memberi kita kekuatan untuk bergerak; otot juga merupakan tungku tubuh, dan seiring bertambahnya usia, otot kita dapat menyusut. Semakin banyak massa otot yang dimiliki seseorang, semakin efisien metabolismenya (Lokpo et al., 2024). bahkan saat istirahat. Namun demikian, gaya hidup yang kurang aktif menyebabkan percepatan katabolisme protein otot dibandingkan sintesisnya, yang menyebabkan sarkopenia pada kaum muda (Wang et al., 2018). Hubungan antara duduk dan aktivitas fisik (PA) secara umum telah diteliti dalam banyak studi, tetapi penelitian yang mengkaji kelompok mahasiswa dengan profil khusus mahasiswa ilmu pasti yang memiliki pola berbeda antara pekerjaan kelas dalam posisi duduk dan pekerjaan laboratorium @322Investigasi perilaku dan pola kurang aktif di antara staf ruang operasi yang berdiri masih relatif langka di lingkungan lokal. Mahasiswa kimia Fakultas Sains Universitas Negeri Malang, misalnya, memiliki dinamika spesifik yang perlu diteliti lebih lanjut sejauh mana perilaku fisik mereka berhubungan dengan lemak dan otot. Karena urgensi ini, perlu dilakukan penelitian tentang "Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dengan Proporsi Massa Lemak dan Otot pada Mahasiswa Jurusan Kimia Universitas Negeri Malang".

METODE PENELITIAN

Untuk menguji kemungkinan hubungan sebab-akibat antar variabel tanpa intervensi langsung, penelitian ini menggunakan desain kuantitatif studi perbandingan kausal. Data dikumpulkan di Universitas Negeri Malang, khususnya di Departemen Kimia. Dari populasi 150 mahasiswa angkatan 2024, sampel sebanyak 60 mahasiswi dipilih menggunakan pengambilan sampel acak proporsional yang diadaptasi dengan menerapkan rumus Slovin dengan margin kesalahan 10%. Populasi penelitian terdiri dari mahasiswi aktif dan sehat, yang telah memenuhi kriteria inklusi sesuai dengan kesediaan mereka untuk berpartisipasi secara sukarela dalam penelitian ini dan tidak memiliki riwayat cedera kronis yang dapat

berdampak negatif pada partisipasi mereka dalam aktivitas fisik. Tiga variabel utama dipertimbangkan dalam penelitian ini: tingkat aktivitas fisik (variabel independen), serta rasio massa otot dan lemak (variabel dependen). Aktivitas fisik dinilai sendiri menggunakan bentuk singkat alat IPAQ dan dinyatakan sebagai nilai MET (setara metabolik/minggu). Di sisi lain, komposisi tubuh dalam hal massa otot dan lemak diukur secara objektif dengan teknologi Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) dari Omron tipe HBF-375. Normalitas data dinilai dengan uji Kolmogorov-Smirnov sebelum pengujian hipotesis. Setelah asumsi distribusi normal diperiksa, dan setelah memastikan hal yang sama dan hubungan antar parameter, hubungan dengan profil tubuh peserta (tinggi badan) diuji dengan regresi Pearson dan kemudian regresi linier sederhana secara paralel untuk menentukan seberapa besar pengaruh aktivitas fisik terhadap profil tubuh responden. Seluruh proses pengolahan data ini dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data yang diperoleh dari 60 mahasiswi di Departemen Kimia, Universitas Negeri Malang menunjukkan profil ilustrasi perilaku gerakan yang sangat kecil. Rata-rata, aktivitas peserta terfokus pada kisaran sedang. Menurut skor MET, sebagian besar (86,67%) mahasiswi berada pada tingkat sedang dibandingkan dengan tingkat rendah dan tidak ada yang ditemukan sebagai orang yang sangat aktif. Rata-rata MET sebesar 1421,43 menunjukkan bahwa pengeluaran energi harian subjek sebagian besar merupakan cerminan mobilitas fungsional di sekitar lingkungan kampus, yaitu berjalan ke berbagai gedung perkuliahan, berdiri dalam waktu lama selama percobaan laboratorium, dan lain-lain. Meskipun sesi laboratorium dilaporkan melelahkan secara perseptual, secara fisiologis sesi tersebut tidak menghasilkan tingkat keterlibatan kardiovaskular yang cukup tinggi untuk memicu respons pelatihan.

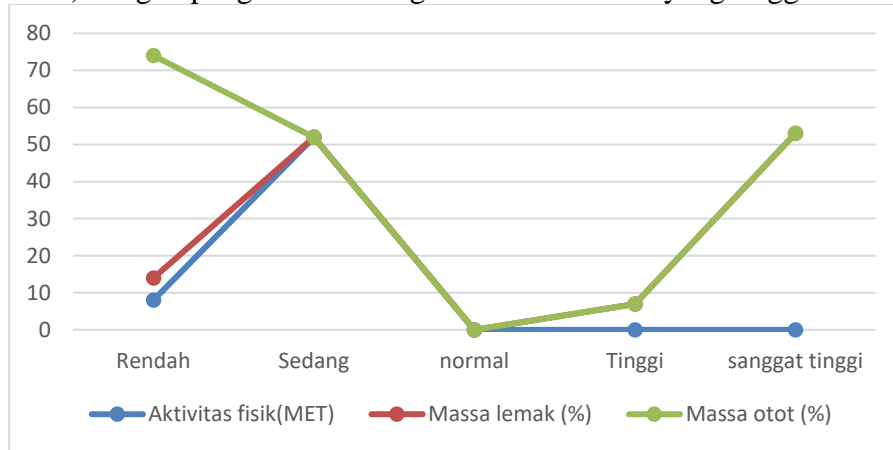
Namun, komposisi tubuh negatif mahasiswi tersebut secara langsung dibandingkan dengan tingkat aktivitas harian mereka. Sebagian besar (88,33%) dari mereka termasuk dalam kategori massa lemak "Sangat Tinggi" dengan persentase lemak rata-rata 27,00%. Hasil yang lebih mencolok lagi diamati untuk massa otot: seluruh sampel (100%) sama-sama termasuk dalam kategori "Rendah", dengan rata-rata hanya 26,61%. Ini adalah profil komposisi tubuh dengan dominasi jaringan adiposa dibandingkan massa tubuh tanpa lemak, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini untuk variabel-variabel tersebut.

Tabel 1. Hasil Tes IPAQ, Massa Lemak, dan Massa Otot

VARIABEL	MEAN	MIN	MEDIAN	MAX
IPAQ (MET)	1421.43	165	1406	2852
MASSA LEMAK (%)	27	19.9	26.65	35.1
MASSA OTOT (%)	26.61	22	26.7	29.6

Hasil uji normalitas dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan distribusi data yang normal ($p = 0,200$) dan dengan demikian diputuskan untuk melanjutkan dengan statistik parametrik. Hasil korelasi Pearson menunjukkan bahwa tingkat aktivitas fisik tidak berhubungan dengan massa lemak ($p = 0,236$) dan massa otot ($p = 0,704$). Koefisien korelasi yang sangat rendah ini ($r = 0,155$ untuk lemak dan $r = -0,050$ untuk otot) semakin mendukung bahwa jumlah olahraga harian di kalangan mahasiswa bukanlah prediktor yang baik untuk kondisi kesehatan mereka. Analisis regresi linier sederhana memperkuat temuan ini, di mana variabel MET bertanggung jawab atas 2,4% variasi lemak tubuh dan 0,2% massa otot.

Hal ini menunjukkan bahwa akumulasi DEE yang tinggi atau rendah pada subjek penelitian tidak selalu menghasilkan respons adaptif terhadap komposisi tubuh menuju tingkat yang lebih sehat. Analisis regresi linier sederhana juga menguatkan hasil ini; MET hanya menyumbang 2,4% varians pada BF, dan 0,2% pada massa otot. Ini menegaskan bahwa tidak ada induksi otomatis perubahan komposisi tubuh subjek (yaitu menuju keadaan yang lebih baik) dengan pengeluaran energi harian kumulatif yang tinggi atau rendah.



Gambar 1. Grafik perbandingan 3 variabel

Distribusi kategori berdasarkan MET dan Persentase Massa Lemak (FM%) lebih tinggi pada mahasiswi Jurusan Kimia, Universitas Negeri Malang dibandingkan dengan yang berdasarkan Persentase Massa Otot (MM%). Representasi grafis--Gambar 1. Tabel 1 mengungkapkan perbandingan kategori berdasarkan tingkat aktivitas fisik (MET), Persentase Massa Lemak, dan Persentase Massa Otot di antara mahasiswi jurusan kimia, universitas negeri Malang. Grafik ini menggambarkan perbedaan yang mencolok antara tingkat aktivitas dan profil massa tubuh responden. Mengenai variabel aktivitas fisik (MET), variabel ini memiliki kepadatan tertinggi lagi pada tingkat Sedang dengan 52 individu. Sebaliknya, pada kategori Rendah kita melihat paling banyak 8 responden dan tidak ada mahasiswi yang mencapai kategori aktivitas Tinggi atau Sangat Tinggi (0%). Fakta ini menunjukkan bahwa aktivitas harian peserta terutama terdiri dari gerakan fungsional sedang dan belum berada pada tingkat olahraga yang berat. Tinggi badan ideal 5' 4" adalah kebalikan dari apa yang sebenarnya ideal. Analisis BCP menunjukkan bahwa hasilnya secara universal berlawanan dengan yang dianjurkan dalam pedoman kebugaran teoritis. Massa Otot: puncak tinggi pada kategori Rendah dengan 60 subjek yang mengundurkan diri (100%) digambarkan oleh kurva. Ini berarti bahwa tidak ada peserta dengan massa otot normal dan tinggi. Ini sangat kontras dengan kasus variabel Massa Lemak, di mana distribusi data berpusat di dekat batas atas. Pada kategori Rendah, di mana terdapat 14 responden, terdapat lonjakan pada tingkat Sedang (52 responden), dengan puncak 53 pada kategori Sangat Tinggi.

Hasil ini konsisten dengan penelitian (Chen et al., 2024) yang melaporkan bahwa tanpa kontrol khusus terhadap asupan nutrisi dan intensitas olahraga, aktivitas fisik teratur seringkali tidak memberikan kontribusi pada perubahan komposisi tubuh. 8,7% dari mereka memiliki massa lemak sangat tinggi 88,33%, sehingga semua responden (100%) memiliki massa otot rendah dan mayoritas memiliki komposisi tubuh massa lemak yang sangat tinggi, yang menyiratkan bahwa aktivitas harian mahasiswa Kimia UM saat ini adalah "pemeliharaan" tetapi belum dalam tahap 'perubahan' (Egan & Zierath, 2012). Berbeda dengan penelitian (Hyvärinen et al., 2025), dan (Harmouche-karaki et al., 2020) di mana sampelnya adalah atlet atau orang dengan aktivitas fisik yang tinggi, mahasiswa Kimia

homogen dalam gaya hidup; akibatnya, perbedaan MET tidak cukup untuk menunjukkan asosiasi statistik.

Korelasi terbalik yang kuat yang ditemukan antara FM dan MM ($r = -0,621$) lebih sesuai dengan literatur medis. Namun, perlu dicatat bahwa meskipun aktivitas fisik bukanlah prediktor utama yang menarik, organisme internal responden mematuhi hukum kompensasi komposisi tubuh. Hasil yang sepele ini mungkin dimediasi oleh pertimbangan seperti konsumsi nutrisi dan kualitas istirahat, dan yang tidak kalah pentingnya menurut teori kesehatan hingga 70% fiksasi pembentukan komposisi tubuh sehubungan dengan olahraga saja. Oleh karena itu, meskipun asumsi utama tentang MET tidak terbukti secara signifikan dalam sampel ini, temuan ini menawarkan arah baru bahwa bagi perempuan yang aktif secara fisik dengan beban akademik tinggi, kuantitas olahraga harian (MET) saja tidak cukup tanpa kualitas olahraga dan juga profil nutrisi (Taubert et al., 2026).

Analisis data mengungkapkan bahwa variabel 'tingkat aktivitas fisik' (METs) tidak berkorelasi dengan persentase massa lemak ($p = 0,236$) maupun dengan massa otot, pada mahasiswi Jurusan Kimia UM. Hal ini menunjukkan bahwa ada variabel lain yang lebih berpengaruh daripada jumlah aktivitas harian dalam menentukan komposisi tubuh responden. Konsistensi data merupakan faktor statistik utama yang menjelaskan kurangnya hubungan antara tingkat aktivitas fisik dan komposisi tubuh dalam penelitian ini.

Menurut kuesioner IPAQ, responden sangat terkumpul pada satu titik pola aktivitas, yaitu aktivitas fisik sedang hingga berat dari 52 mahasiswi, yang berjumlah sekitar (86,67%). Semua hal ini menghasilkan apa yang disebut sebagai konsep "pembatasan rentang", artinya data kita tidak tersebar cukup merata untuk menunjukkan puncak atau jejak ideal (Zapata-lamana et al., 2025). Korelasi antara dua variabel dapat sangat dipengaruhi oleh data sampel dan cenderung melebih-lebihkan asosiasi tersebut. Dengan distribusi tingkat aktivitas yang homogen di antara sebagian besar responden, perbedaan kecil dalam nilai MET tidak lagi terlalu signifikan untuk dapat menjelaskan perbedaan persentase lemak atau massa otot (Ruoyi et al., 2025). Kekurangan ini juga diperparah oleh fakta bahwa tidak ada peserta (0%) yang mencapai kategori aktivitas fisik tinggi dalam penelitian ini, sehingga perbandingan antara mereka yang mengalami intensitas metabolisme tinggi dengan kelompok rendah atau sedang tidak ada.

Homogenitas tersebut konsisten dengan keseragaman jadwal akademik dan tingkat praktik yang dilakukan oleh mahasiswa di Jurusan Kimia, Universitas Negeri Malang. Seperti yang dilaporkan oleh (Id et al., 2023), lebih mudah untuk mendeteksi signifikansi statistik untuk asosiasi antara profil tubuh pada populasi dengan variasi perilaku gerak yang ekstrem, misalnya, atlet vs individu yang tidak aktif. Pada mahasiswa kimia, karena tidak ada perbedaan yang berlawanan dalam aktivitas fisik di antara mahasiswa sarjana ini, faktor lain seperti genetika, metabolisme, dan nutrisi akan memiliki pengaruh yang lebih kuat pada komposisi tubuh daripada yang dicapai oleh MET itu sendiri (Taubert et al., 2026). Faktor pengganggu yang tidak terukur dapat berasal dari nutrisi dalam penelitian ini. Dominasi massa lemak dalam kategori yang sangat tinggi ini menyiratkan bahwa responden berada dalam keadaan kelebihan kalori kronis. Latihan fisik teratur tanpa atau dengan sedikit kontrol diet seringkali tidak menghasilkan perubahan yang terlihat pada kandungan lemak tubuh karena respons kompensasi terhadap asupan energi setelah latihan, seperti yang dilaporkan oleh (Ph et al., 2015). Massa lemak tinggi yang dikaitkan dengan massa otot rendah juga menunjukkan hubungan terbalik terkuat ($r = -0,621$), menunjukkan bahwa diet, bukan aktivitas fisik sedang, menentukan keseimbangan komposisi tubuh pada peserta (Montalvo et al., 2022).

Meskipun MET rata-rata peserta adalah 1421,43 (sedang) dalam aktivitas ini, aktivitas fungsional sehari-hari; termasuk berjalan dan mobilitas selama percobaan laboratorium

sebagian besar bertanggung jawab untuk melakukan aktivitas ini. 99% dan 100% peserta memiliki MET rendah pada aktivitas tinggi yang tidak memberikan tekanan mekanis signifikan pada otot untuk menginduksi hipertrofi. Secara teori (Strasser et al., 2018) peningkatan kebutuhan massa otot rangka yang diukur dan intensitas latihan progresif (latihan beban); Namun, hal ini tidak diamati dalam aktivitas sehari-hari mahasiswa kimia. Hal ini dibuktikan lebih lanjut dalam uji regresi dengan R kuadrat yang menunjukkan bahwa pengaruh MET terhadap massa otot hanya sebesar 0,2%. Dalam penelitian ini, keterbatasan inheren dalam menggunakan kuesioner IPAQ adalah ditemukan bahwa orang pada umumnya cenderung melebih-lebihkan aktivitas fisik karena merasa "sibuk" di laboratorium. Kesalahan dalam mengingat durasi sebenarnya yang dihabiskan untuk berjalan atau aktivitas intensitas sedang oleh semua responden dapat berarti bahwa data MET terkonsentrasi dalam kategori "Sedang" dan dengan demikian melemahkan kekuatan asosiasi dalam penelitian ini (Physical & Card, 2017).

Para penulis mengakui bahwa penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti kuesioner IPAQ yang didasarkan pada pelaporan diri dan mungkin dipengaruhi oleh bias ingatan (kecenderungan responden untuk menggambarkan diri mereka sendiri dengan istilah yang menguntungkan). Lebih lanjut, kebiasaan nutrisi harian yang tidak terkontrol pada peserta dan variabel psikologis seperti stres akademik merupakan faktor pengganggu yang tidak dapat diukur dalam penelitian ini. Dengan metode BIA, hasil juga sangat bergantung pada status hidrasi peserta: perubahan kandungan cairan tubuh dapat mengganggu pengukuran yang akurat. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa gerakan harian mungkin tidak cukup bagi mahasiswi dengan beban akademik yang tinggi dan perlunya memasukkan latihan fisik terstruktur dan pengendalian nutrisi yang efektif.

KESIMPULAN

Menurut temuan, tidak ada bukti adanya hubungan antara aktivitas fisik dan FM% atau MM% pada mahasiswa Jurusan Kimia angkatan 2024. Namun, aktivitas fisik tidak memiliki hubungan bersamaan dengan kedua elemen komposisi tubuh ini. Namun penelitian ini menunjukkan dengan jelas adanya hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara FMFM pada pilot. Hasil di atas menunjukkan "akal sehat" bahwa aktivitas harian saja tidak cukup untuk meningkatkan kebugaran fisik siswa tanpa latihan sistematis dan pengendalian nutrisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chambers, J., Roscoe, C. M. P., Chidley, C., Wisniewska, A., & Duggirala, A. (2025). Molecular Effects of Physical Activity and Body Composition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(4), 1–22. <https://doi.org/10.3390/ijerph22040637>
- Chaves Franco, D., Lujan Ferraz, N., & Ferreira de Sousa, T. (2019). Sedentary behavior among university students: a systematic review. / *Comportamento sedentário em universitários: uma revisão sistemática. Brazilian Journal of Kineanthropometry & Human Performance*, 21, 1–15. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=141528629&site=ehost-live>
- Chen, X., Xie, K., Zhang, L., & Cao, C. (2024). Effects of various exercise types on visceral adipose tissue in individuals with overweight and obesity : A systematic review and network meta-analysis of 84 randomized controlled trials. October 2023, 1–16. <https://doi.org/10.1111/obr.13666>
- Egan, B., & Zierath, J. R. (2012). Review Exercise Metabolism and the Molecular Regulation of Skeletal Muscle Adaptation. *Cell Metabolism*, 17(2), 162–184.

- <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2012.12.012>
- Guerriero, M. A., Dipace, A., Monda, A., De Maria, A., Polito, R., Messina, G., Monda, M., di Padova, M., Basta, A., Ruberto, M., Capasso, E., Moscatelli, F., & Limone, P. (2025). Relationship Between Sedentary Lifestyle, Physical Activity and Stress in University Students and Their Life Habits: A Scoping Review with PRISMA Checklist (PRISMA-ScR). *Brain Sciences*, 15(1), 1–27. <https://doi.org/10.3390/brainsci15010078>
- Harmouche-karaki, M., Mahfouz, M., Mahfouz, Y., Fakhoury-sayegh, N., & Helou, K. (2020). Combined effect of physical activity and sedentary behavior on body composition in university students. *Clinical Nutrition*, 39(5), 1517–1524. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.06.015>
- Hasanah, S. S. (2024). Hubungan Eating Behavior dan Sedentary Lifestyle dengan Status Gizi Lebih pada Remaja Fase Awal. *Media Gizi Kesmas*, 13(1), 116–124. <https://doi.org/10.20473/mgk.v13i1.2024.116-124>
- Hidayat, D. R. (2020). Universitas Muhammadiyah Surabaya. Skripsi Universitas Muhammadiyah Surabaya, XII(1), 131–141. <https://repository.um-surabaya.ac.id/2468/1/PENDAHULUAN.pdf>
- Hyvärinen, M., Kankaanpää, A., Rantalainen, T., Rantanen, T., Laakkonen, E. K., & Karavirta, L. (2025). Body composition and functional capacity as determinants of physical activity in middle- aged and older adults : a cross-sectional analysis. 1–9.
- Id, R. S., Schmidt, S. C. E., Fiedler, J., & Woll, A. (2023). Associations between physical activity , physical fitness , and body composition in adults living in Germany : A cross-sectional study. 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293555>
- Klompaker, J. O., Hoek, G., Bloemsmma, L. D., Gehring, U., Strak, M., Wijga, A. H., van den Brink, C., Brunekreef, B., Lebret, E., & Janssen, N. A. H. (2018). Green space definition affects associations of green space with overweight and physical activity. *Environmental Research*, 160(October 2017), 531–540. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.027>
- Lokpo, S. Y., Norgbey, A. N., Osei-Yeboah, J., Owiredu, W. K., Annani-Akollor, M. E., Orish, V. N., Ametepe, S., Appiah, M., Kpene, G. E., Affrim, P., Amoah, P., & Kwadzokpui, P. K. (2024). Predictors of metabolic syndrome and its components in patients with type 2 diabetes: A cross-sectional study in the Ho municipality, Ghana. *Scientific African*, 23(September 2023), e02016. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e02016>
- Magallón, J., & Catalán, P. (2024). Sedentary behaviour in college students and its influence on heart rate and mental health. *European Journal of Human Movement*, 52, 104–113. <https://doi.org/10.21134/eurjhm.2024.52.9>
- Meisel, J. D., Esguerra, V., Giraldo, J. K., Montes, F., Stankov, I., Meisel, C. A., Sarmiento, O. L., & Valdivia, J. A. (2023). Understanding the dynamics of the obesity transition associated with physical activity, sedentary lifestyle, and consumption of ultra-processed foods in Colombia. *Preventive Medicine*, 177(October), 107720. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2023.107720>
- Montalvo, A. M., Fort-vanmeerhaeghe, A., & Arboix-ali, J. (2022). Return-to-sport following anterior cruciate ligament reconstruction in team sport athletes . Part II: Progressive framework. 57. <https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2021.100361>
- O, W. H. (2016). WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. In *Routledge Handbook of Youth Sport*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
- Ph, D., Church, T. S., & Ph, D. (2015). NIH Public Access. 56(4), 441–447. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>.The
- Physical, T. D., & Card, A. R. (2017). Reach 2017:3.
- Rahiem, M. D. H., University, B. C., Zawawi, I. A. H. G. A., & Zakai, M. A. H. (2020). Physical Activity in University Students Around COVID-19 Confinement. *ClinicalTrials.Gov*, 2117(December 2020), 105802.
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. Lembaga Penerbit Balitbangkes, hal 156. https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan_Riskesdas_2018_Nasional.pdf
- Ruoyi, Z., Aurangzeb, A., & Sirisena, D. (2025). Blood flow restriction training after anterior

- cruciate ligament reconstruction : A scoping review. *Journal of Orthopaedic Reports*, September, 100804. <https://doi.org/10.1016/j.jorep.2025.100804>
- Saunders, T. J., McIsaac, T., Douillette, K., Gaulton, N., Hunter, S., Rhodes, R. E., Prince, S. A., Carson, V., Chaput, J.-P., & Chastin, S. (2020). Sedentary behaviour and health in adults: an overview of systematic reviews. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(10), S197–S217.
- Špirtović, O., Čaprić, I., Stanković, M., Đorđević, D., Murić, B., Kahrović, I., Mujanović, R., Mekić, R., Katanić, B., Jelaska, I., & Sporiš, G. (2023). The effects of preventive aerobics mix on body composition in healthy adult women. *Frontiers in Physiology*, 14(March), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1132619>
- Strasser, B., Volaklis, K., Fuchs, D., & Burtcher, M. (2018). Role of Dietary Protein and Muscular Fitness on Longevity and Aging. 9(1), 119–132.
- Taubert, M., Markov, A., & Lehmann, N. (2026). The effects of eccentric versus traditional resistance training on muscle strength , power , hypertrophy , and functional performance in older adults : A systematic review with multilevel meta-analysis of randomized controlled trials. 113(November 2025). <https://doi.org/10.1016/j.arr.2025.102933>
- Wang, Q., Zhang, X., Fang, L., Guan, Q., Gao, L., & Li, Q. (2018). Physical Activity Patterns and Risk of Type 2 Diabetes and Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Elderly Northern Chinese Adults. *Journal of Diabetes Research*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7198274>
- Yan, X., Qin, Y., Yu, H., Xue, Z., Jiang, D., & Huang, L. (2024). The effects of prolonged sitting behavior on resting-state brain functional connectivity in college students post-COVID-19 rehabilitation: A study based on fNIRS technology. *Sports Medicine and Health Science*, 6(3), 287–294. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2024.06.002>
- Zapata-lamana, R., Pons, M. M., & Carrasco-mar, F. (2025). *Journal Pre-proof*. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2025.113047>