



**PENGARUH USIA TUA TERHADAP KADAR
*SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC
TRANSAMINASE (SGOT) DAN MASSA OTOT
MENGUNAKAN *BIOELECTRICAL
IMPEDENCE ANALYSIS (BIA) PADA WANITA
SEHAT DI KOTA MALANG****

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

FAQIHATUL AZIZAH D.

21801101060

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022

**PENGARUH USIA TUA TERHADAP KADAR
*SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC
TRANSAMINASE (SGOT) DAN MASSA OTOT
MENGUNAKAN *BIOELECTRICAL
IMPEDENCE ANALYSIS (BIA) PADA WANITA
SEHAT DI KOTA MALANG****

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

FAQIHATUL AZIZAH D.

21801101060

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022



**PENGARUH USIA TUA TERHADAP KADAR
*SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC
TRANSAMINASE (SGOT) DAN MASSA OTOT
MENGUNAKAN *BIOELECTRICAL
IMPEDENCE ANALYSIS (BIA) PADA WANITA
SEHAT DI KOTA MALANG****

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh
FAQIHATUL AZIZAH D.

21801101060

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022

RINGKASAN

Faqihatul Azizah Devitasanti, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, Juli 2022. Pengaruh Usia Tua Terhadap Kadar *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) Dan Massa Otot Menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) Pada Wanita Sehat Di Kota Malang. **Pembimbing 1** : dr. Rahma Triliana, M.Kes., PhD **Pembimbing 2** : dr. Fitria Nugraha Aini., M.Biomed

Pendahuluan: Penuaan merupakan proses alami individu yang ditandai dengan penurunan fungsi tubuh, salah satunya massa otot. Penurunan massa otot dapat dievaluasi dengan metode *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). BIA merupakan metode untuk menilai komposisi tubuh mulai dari massa air, massa lemak, massa tulang dan juga massa otot. Metode tersebut digunakan pada timbangan yang terhubung aplikasi *MiFit* di *Handphone*, bentuknya *portable*, mudah digunakan, dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan hasil keseluruhan. Namun, pemeriksaan tersebut kurang akurat sehingga perlu ditambah pemeriksaan kadar *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT). SGOT dapat menjadi marker penurunan massa otot dengan mendeteksi adanya kerusakan otot yang akan meningkatkan kadar SGOT. Penelitian yang menggabungkan evaluasi massa otot dengan metode BIA dan SGOT belum ada, sehingga penelitian ini perlu dilakukan.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode *Descriptive Analytic Cross Sectional* dengan sampel wanita dewasa muda 19-23 tahun ($n=40$) dan lansia 59-66 tahun ($n=40$). Penilaian massa otot dilakukan dengan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) dan kadar SGOT diukur dengan metode spektrofotometri dengan sistem kinetik enzimatis. Data dianalisa dengan uji *Mann-Whitney* dan dilanjutkan dengan uji korelasi Spearman nilai $p<0.05$ dianggap signifikan.

Hasil dan Pembahasan: Nilai rata-rata massa otot wanita dewasa muda 34.302 ± 3.677 dan lansia 35.862 ± 3.674 ($p=0.088$). Nilai rata-rata kadar SGOT wanita dewasa muda adalah 18.78 ± 8.113 dan lansia 20.65 ± 4.583 ($p=0.004$). Hasil korelasi usia dengan massa otot tidak memiliki korelasi $r=-0.143$ ($p=0.204$), sedangkan usia dengan SGOT memiliki korelasi lemah $r=0.260$ ($p=0.020$). Hal ini diduga terjadi karena pengaruh dari aktifitas fisik yang cukup baik sehingga massa otot tetap terjaga, akan tetapi adanya kemungkinan kerusakan sel pada organ lain yang mengalami penuaan dapat terdeteksi dengan adanya peningkatan kadar SGOT.

Kesimpulan: Penuaan meningkatkan kadar SGOT namun tidak mempengaruhi massa otot wanita sehat di Kota Malang

Kata Kunci : Usia, penuaan, SGOT, massa otot, BIA

SUMMARY

Faqihatul Azizah Devitasanti, Faculty of Medicine, Islamic University of Malang, July 2022. Effect of Old Age on Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) Levels and Muscle Mass Using Bioelectrical Impedence Analysis (BIA) in Healthy Women in Malang City. **Supervisor 1:** dr. Rahma Triliana, M.Kes., PhD **Supervisor 2:** dr. Fitria Nugraha Aini., M. Biomed

Introduction: Aging is an individual's natural process which is characterized by a decrease in body functions, one of which is muscle mass. Decreased muscle mass can be evaluated by the method of Bioelectrical Impedance Analysis (BIA). BIA is a method for assessing body composition starting from water mass, fat mass, bone mass and muscle mass. This method is used on a scale that is connected to the MiFit application on a cellphone, it is portable, easy to use, and does not take a long time to get overall results. However, the examination is less accurate so it is necessary to add an examination of Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) levels. SGOT can be a marker of decreased muscle mass by detecting muscle damage that will increase SGOT levels. There is no research that combines the evaluation of muscle mass with the BIA and SGOT methods, so this research needs to be done.

Methods: This study used a descriptive analytical cross sectional method with samples of young adult women 19-23 years (n=40) and elderly women 59-66 years (n=40). Muscle mass was assessed using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) and SGOT levels were measured using the enzymatic kinetic method. Data were analyzed by Mann-Whitney test and continued with Spearman correlation test with $p < 0.05$ considered significant.

Results and Discussion: The average value of muscle mass in young adult women was 34.302 ± 3.677 and the elderly 35.862 ± 3.674 ($p=0.088$). The average value of SGOT levels in young adult women was 18.78 ± 8.113 and the elderly 20.65 ± 4.583 ($p=0.004$). The correlation between age and muscle mass had no correlation $r=-0.143$ ($p=0.204$), while age with SGOT had a weak correlation $r=0.260$ ($p=0.020$). This is thought to occur due to the influence of physical activity that is quite good so that muscle mass is maintained, but the possibility of cell damage in other organs experiencing aging can be detected by an increase in SGOT levels.

Conclusion: Aging increases SGOT levels but does not affect changes in muscle mass in healthy women in Malang City

Keywords : Age, aging, SGOT, muscle mass, BIA

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penuaan merupakan proses natural setiap individu, yang ditandai dengan penurunan fungsi, seiring dengan peningkatan usia (Suirakoa, 2012). Proses penuaan memenuhi tiga fase yakni fase subklinis (usia 25 – 35 tahun) yang ditandai penurunan hormon tubuh hingga 25% (usia 25 – 35 tahun) dan tahap klinik yang ditandai penurunan kadar hormon secara kontinyu (usia 45 tahun keatas) (Wirata, 2018). Hasil statistik Kementerian Kesehatan RI menunjukkan bahwa Indonesia masuk pada periode lansia atau *aging population* dengan 10% dari jumlah penduduknya berusia lebih dari 60 tahun di tahun 2020. Jawa Timur menempati posisi ketiga jumlah lansia terbanyak di seluruh Indonesia, dengan jumlah lansia perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki dengan perbandingan sembilan banding delapan (Kemenkes.RI, 2016). Hal ini menyebabkan populasi lansia wanita perlu diperhatikan kondisi kesehatannya.

Pemantauan kesehatan pada lansia dapat dilakukan dengan menilai komposisi tubuh. Hal tersebut disebabkan karena pada lansia akan terjadi perubahan komposisi tubuh, termasuk penurunan tinggi badan, peningkatan lemak tubuh dan perubahan massa otot. (Alley et al., 2008). Pada lansia massa otot akan berubah karena jumlah serat otot akan berkurang seiring bertambahnya usia dan penurunan metabolisme pada otot dapat menyebabkan resiko kerusakan dan kematian sel otot, sehingga massa otot akan menurun (Kamei et al., 2020).

Massa otot adalah jumlah total berat otot dalam tubuh (Prihatiningrum *et al*, 2016). Penurunan massa otot dipengaruhi oleh usia, aktivitas fisik, hormonal, serta pola hidup dan jenis makanan yang dikonsumsi setiap harinya (Hadaita, Johan and Batubara, 2019). Seiring dengan bertambahnya usia, fungsi fisiologis akan mengalami penurunan sehingga mobilitas atau pergerakan serta aktifitas fisik seseorang akan berkurang (Kemenkes.RI, 2016). Penurunan kekuatan otot dapat terjadi karena penurunan massa otot yang mulai terlihat pada umur 40 tahun (Pinontoan, Marunduh and Wungouw, 2015). Penurunan kekuatan otot terjadi secara signifikan 1,5-5% setiap tahun dan diikuti dengan penurunan massa tubuh 1-2% tiap tahunnya. Selain itu, dengan bertambahnya usia sintesis protein otot tubuh akan berkurang yang dapat menyebabkan massa otot menurun (Keller & Engelhardt, 2013).

Massa otot dapat diukur melalui beberapa pemeriksaan, antara lain dengan mengukur massa otot menggunakan timbangan digital atau metode BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*). Alat ini cukup populer di kalangan masyarakat karena metode BIA juga dapat dipakai untuk menilai komposisi tubuh, mulai dari massa air, massa lemak, massa tulang dan juga massa otot. Selain itu, BIA juga relatif mudah dilakukan karena timbangan yang ada bentuknya *portable* sehingga mudah untuk dibawa, tidak memerlukan tindakan invasif sehingga dapat dilakukan oleh siapapun dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan hasil keseluruhan (Wiranata and Inayah, 2020). Cara kerja dari tiap timbangan yang menggunakan metode BIA berbeda-beda, tergantung dengan frekuensi serta rumus perhitungan yang telah ditetapkan oleh produsen alat tersebut sehingga sensitivitas dan validitas dapat berbeda. Oleh karena itu, diperlukan pemeriksaan lain untuk

memperkuat hasil pengukuran massa massa otot seseorang dikarenakan pengukuran massa otot menggunakan BIA memiliki validitas yang kurang (Sizoo et al., 2021).

Pemeriksaan lain yang dapat dilakukan untuk mengetahui masalah pada sel otot adalah pengukuran kadar *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) (Lim, 2020). SGOT adalah salah satu enzim sitosol dan mitokondria dalam tubuh, yang banyak terdapat pada organ seperti jantung, hepar, otot rangka, ginjal dan juga pancreas (Lomanorek, Assa and Mewo, 2016). Pemeriksaan SGOT merupakan pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk mengetahui adanya kelainan atau kerusakan pada otot karena SGOT merupakan suatu enzim yang terdapat dalam tubuh dan akan terdeteksi melalui pemeriksaan laboratorium apabila terdapat nekrosis atau kerusakan pada suatu jaringan (Hadaita, Johan and Batubara, 2019). Akan tetapi, pemeriksaan SGOT tidak dapat menghasilkan data spesifik untuk mengetahui adanya kerusakan pada sel otot, dikarenakan SGOT tidak hanya terdapat pada otot saja tetapi juga dapat ditemukan pada beberapa organ lain (Harahap et al., 2019).

Seseorang yang masih muda dengan lansia tentu memiliki perbedaan karena seiring dengan bertambahnya usia maka proses metabolisme tubuh akan berbeda, selain itu akan terlihat pula perbedaaan mengenai pola gaya hidup serta kebiasaan atau kesibukan sehari-harinya (Pinontoan, Marunduh and Wungouw, 2015). Oleh karena itu, diperlukan pemeriksaan lebih lanjut agar masyarakat dapat mengetahui apa saja gangguan kesehatan yang terjadi seiring bertambahnya usia sehingga dapat meningkatkan prevalensi kesehatan di Indonesia, khususnya di Kota Malang. Lansia di Kota Malang memiliki presentase 11.04% di Jawa Timur dengan rata-rata

yang cukup tinggi dibandingkan dengan kota lain (BPS, 2020). Selain itu, setelah melakukan survey pada tempat yang akan dilakukan pengambilan data, mayoritas posyandu lansia belum ada pemeriksaan mengenai massa otot untuk warganya. Di Indonesia sendiri belum ada penelitian mengenai peran usia pada pemeriksaan massa otot dan kadar SGOT. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh usia pada pemeriksaan massa otot dan kadar SGOT khususnya wanita sehat di Kota Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Apakah pengaruh usia pada pemeriksaan massa otot wanita sehat di Kota Malang ?
2. Apakah pengaruh usia pada pemeriksaan kadar SGOT wanita sehat di Kota Malang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun riset dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh usia pada pemeriksaan massa otot wanita sehat di Kota Malang
2. Mengetahui pengaruh usia pada pemeriksaan kadar SGOT wanita sehat di Kota Malang

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu manfaat keilmuan dan manfaat praktis sebagai berikut :

1.3.1 Manfaat Keilmuan

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang pengaruh usia pada pemeriksaan massa otot dan kadar SGOT wanita sehat di Kota Malang.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan ilmiah tentang peran usia pada aktifitas fisik dan metabolisme mikronutrien wanita sehat di Kota Malang.
- c. Penelitian ini diharapkan dapat menunjang mengenai perkembangan ilmu dalam bidang kesehatan di masa yang akan datang.

1.3.2 Manfaat Praktis

- a. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai perbedaan metabolisme pada wanita sehat usia lanjut dengan usia muda.
- b. Diharapkan masyarakat dapat melakukan langkah preventif untuk mendeteksi dini kemungkinan penyakit yang terjadi seiring dengan bertambahnya usia.
- c. Diharapkan tenaga kesehatan dapat melakukan upaya promotif untuk meningkatkan angka kesehatan khususnya wanita di Kota Malang.

BAB VII PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Usia Tua tidak berperan pada perubahan massa otot pada wanita sehat di Kota Malang
2. Usia Tua berperan terhadap peningkatan kadar SGOT pada wanita sehat di Kota Malang

7.2 Saran

Saran dari penelitian ini untuk membantu perbaikan penelitian berikutnya yaitu:

1. Memperdalam saat wawancara agar jawaban yang diberikan tidak menimbulkan bias dalam mengolah data
2. Segera membawa sampel ke laboratorium untuk menghindari kerusakan sampel saat diperiksa

Sedangkan untuk penelitian lanjutan yang dapat dilakukan berdasarkan penelitian ini adalah :

1. Menambah responden laki-laki untuk melihat perbedaan hasil penelitan mengenai massa otot
2. Melakukan pemeriksaan lain seperti fungsi hepar, ginjal, dan darah lengkap

DAFTAR PUSTAKA

- Aikawa, Y., Murata, M. and Omi, N. (2020) "Relationship of height, body mass, muscle mass, fat mass, and the percentage of fat with athletic performance in male Japanese college sprinters, distance athletes, jumpers, throwers, and decathletes," *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 9(1), pp. 7–14. Available at: <https://doi.org/10.7600/jpfsm.9.7>.
- Alexander, S.E., Pollock, A.C. and Lamon, S. (2021) "The effect of sex hormones on skeletal muscle adaptation in females," *European Journal of Sport Science* [Preprint]. Taylor and Francis Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1921854>.
- Alley, D.E. *et al.* (2008) "A research agenda: The changing relationship between body weight and health in aging," *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(11), pp. 1257–1259. Available at: <https://doi.org/10.1093/gerona/63.11.1257>.
- Armanto, R. (2021) "Hidup Nyaman Bersama Menopause," pp. 1–9.
- BUKU PEMANTAUAN AKTIVITAS FISIK.* Available at: <https://www.researchgate.net/publication/350965519> diakses pada 13 Juli 2022 pukul 20.00 WIB
- Chalise, H.N. (2019) "Aging: Basic Concept," *American Journal of Biomedical Science & Research*, 1(1), pp. 8–10. Available at: <https://doi.org/10.34297/ajbsr.2019.01.000503>.
- Chen, L. *et al.* (2013) "Relationship between muscle mass and muscle strength, and the impact of comorbidities: A population-based, Cross-sectional study of older adults in the United States," *BMC Geriatrics*, 13(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/1471-2318-13-74>.
- Chidi-Ogbolu, N. and Baar, K. (2019) "Effect of estrogen on musculoskeletal performance and injury risk," *Frontiers in Physiology*. **Frontiers Media S.A.** Available at: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01834>.
- Chinedu, S.N. *et al.* (2017) "Association between age, gender and body weight in educational institutions in Ota, Southwest Nigeria," *Asian Journal of Epidemiology*, 10(3), pp. 144–149. Available at: <https://doi.org/10.3923/aje.2017.144.149>.
- Contreras-Zentella, M.L. and Hernández-Muñoz, R. (2016) "Is Liver Enzyme Release Really Associated with Cell Necrosis Induced by Oxidant Stress?,"

Oxidative Medicine and Cellular Longevity. **Hindawi Publishing Corporation**. Available at: <https://doi.org/10.1155/2016/3529149>.

le Couteur, D.G. *et al.* (2010) “The association of alanine transaminase with aging, frailty, and mortality,” *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 65 A(7), pp. 712–717. Available at: <https://doi.org/10.1093/gerona/glq082>.

Cui, J., Shen, Y. and Li, R. (2013) “Estrogen synthesis and signaling pathways during aging: From periphery to brain,” *Trends in Molecular Medicine*, pp. 197–209. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2012.12.007>.

Djustiana, N. and Yuza, A.T. (2020) *Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember MODUL CERITA RAKYAT*.

E. Hall, J. (2016) “Physiological Anatomy Of Skletal Muscle,” in *Guyton And Hall Textbook Of Medical Physiology, Thirteenth Edition*. 13th edn. Philadelphia, pp. 75–76.

Frontera, W.R. and Ochala, J. (2015) “Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function,” *Behavior Genetics*. Springer New York LLC, pp. 183–195. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00223-014-9915-y>.

Gash, M.C., Matthew, ; and Affiliations, V. (2019) *Physiology, Muscle Contraction*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/331110563>.

Hadaita, N.T., Johan, A. and Batubara, L. (2019) “Hubungan antara imt, kadar SGOT dan SGPT plasma Dengan Bone Mineral Density Pada Lansia,” *Diponegoro Medical Journal (Jurnal Kedokteran Diponegoro)*, 8(1), pp. 343–356.

Hansen, M. (2018) “Female hormones: Do they influence muscle and tendon protein metabolism?,” in *Proceedings of the Nutrition Society*. Cambridge University Press, pp. 32–41. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0029665117001951>.

Hayashida, I. *et al.* (2014) “Correlation between muscle strength and muscle mass, and their association with walking speed, in community-dwelling elderly Japanese individuals,” *PLoS ONE*, 9(11). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111810>.

Iwase, H. *et al.* (2022) “Relationship Between Age-Related Changes in Skeletal Muscle Mass and Physical Function: A Cross-Sectional Study of an Elderly Japanese Population,” *Cureus* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.7759/cureus.24260>.

- Jayanthi, P., Joshua, E. and Ranganathan, K. (2010) "Ageing and its implications," *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 14(2), p. 48. Available at: <https://doi.org/10.4103/0973-029x.72500>.
- Jin K. Modern Biological Theories of Aging. *Aging Dis*. 2010 Oct 1;1(2):72-74. PMID: 21132086; PMCID: PMC2995895.
- Kalyani, R.R. and Egan, J.M. (2013) "Diabetes and Altered Glucose Metabolism with Aging," *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, pp. 333–347. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2013.02.010>.
- Kamei, Y. *et al.* (2020) "Regulation of Skeletal Muscle Function by Amino Acids," *Nutrients* . Available at: <https://doi.org/10.3390/nu12010261>.
- Kasper, C.E., Talbot, L.A. and Gaines, J.M. (2002) "Skeletal muscle damage and recovery.," *AACN clinical issues*, pp. 237–247. Available at: <https://doi.org/10.1097/00044067-200205000-00009>.
- Keller, K. and Engelhardt, M. (2013) *Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss, Ligaments and Tendons Journal*.
- Kemenkes.RI (2016) *Situasi Lanjut Usia (Lansia) di Indonesia, Drug and Therapeutics Bulletin*.
- Khatkhate, G. (2013) "Theories of aging," *Fundamentals of Geriatric Psychiatry*, (November), pp. 41–53. Available at: <https://doi.org/10.25215/0403.142>.
- Kim, J.V. and Wu, G.Y. (2020) "Body building and aminotransferase elevations: A review," *Journal of Clinical and Translational Hepatology*. Xia and He Publishing Inc., pp. 161–167. Available at: <https://doi.org/10.14218/JCTH.2020.00005>.
- Kim, T.N. and Choi, K.M. (2013) "Sarcopenia: Definition, Epidemiology, and Pathophysiology," *Journal of Bone Metabolism*, 20(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.11005/jbm.2013.20.1.1>.
- Kristiana, T., Widajanti, N. and Satyawati, R. (2020) *Original Research Association between Muscle Mass and Muscle Strength with Physical Performance in Elderly in Surabaya, Surabaya Physical Medicine and Rehabilitation Journal*.
- Lang, T.F. (2011) "The Bone-Muscle Relationship in Men and Women," *Journal of Osteoporosis*, 2011, pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.4061/2011/702735>.

- Li, R. *et al.* (2018) “Associations of Muscle Mass and Strength with All-Cause Mortality among US Older Adults,” *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(3), pp. 458–467. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001448>.
- Lim, A.K. (2020) “Abnormal liver function tests associated with severe rhabdomyolysis,” *World journal of gastroenterology*, 26(10), pp. 1020–1028. Available at: <https://doi.org/10.3748/wjg.v26.i10.1020>.
- Lomanorek, V.Y., Assa, Y.A. and Mewo, Y.M. (2016) *GAMBARAN KADAR SERUM SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC TRANSAMINASE (SGOT) PADA PEROKOK AKTIF USIA > 40 TAHUN, Jurnal e-Biomedik (eBm)*.
- Maden-Wilkinson, T.M. *et al.* (2015) “Age-related loss of muscle mass, strength, and power and their association with mobility in recreationally-active older adults in the United Kingdom,” *Journal of Aging and Physical Activity*, 23(3), pp. 352–360. Available at: <https://doi.org/10.1123/japa.2013-0219>.
- Marklund, S., Bui, K.L. and Nyberg, A. (2019) “Measuring and monitoring skeletal muscle function in COPD: Current perspectives,” *International Journal of COPD*. Dove Medical Press Ltd., pp. 1825–1838. Available at: <https://doi.org/10.2147/COPD.S178948>.
- Mescher, A.L. and Junqueira, L.C.U. (2015) *Junqueira's basic histology : text and atlas*.
- Moreno-Agostino, D. *et al.* (2020) “The impact of physical activity on healthy ageing trajectories: Evidence from eight cohort studies,” *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00995-8>.
- Mungreiphy, N.K., Kapoor, S. and Sinha, R. (2011) “Association between BMI, Blood Pressure, and Age: Study among Tangkhul Naga Tribal Males of Northeast India,” *Journal of Anthropology*, 2011, pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1155/2011/748147>.
- Nakajima, K. *et al.* (2022) “High Aspartate Aminotransferase/Alanine Aminotransferase Ratio May Be Associated with All-Cause Mortality in the Elderly: A Retrospective Cohort Study Using Artificial Intelligence and Conventional Analysis,” *Healthcare (Switzerland)*, 10(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/healthcare10040674>.
- Nayak, N.K. *et al.* (2015) “Skeletal Muscle,” in *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier Inc., pp. 795–801. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00629-2>.

- Deni. *et al.* (2019) Pengaruh Aktifitas Fisik Maksimal Terhadap Jumlah Leukosit Dan Hitung Jenis Leukosit Pada Atlet Softball “*Sains Olahraga : Jurnal Ilmiah Ilmu Keolahragaan.*” Available at: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/so>.
- Omona, K. (2021) “Bleeding,” in *Fibroids. IntechOpen.* Available at: <https://doi.org/10.5772/intechopen.94079>.
- Owen J. Maliangkay (2020) “KADAR SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC TRANSAMINASE (SGOT) PADA PEMINUM MINUMAN BERALKOHOL DI KELURAHAN TOSURAYA SELATAN,” *Jurnal e-Biomedik*, 8(1). Available at: <https://doi.org/10.35790/ebm.8.1.2020.28707>.
- Pinontoan, P.M., Marunduh, S.R. and Wungouw, H.I.S. (2015) “Gambaran Kekuatan Otot Pada Lansia Di Bplu Senja Cerah Paniki Bawah,” *Jurnal e-Biomedik*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.35790/ebm.3.1.2015.6618>.
- Pollock, R.D. *et al.* (2015) “An investigation into the relationship between age and physiological function in highly active older adults,” *Journal of Physiology*, 593(3), pp. 657–680. Available at: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2014.282863>.
- Reed, B.G. and Carr, B.R. (2000) “The Normal Menstrual Cycle and the Control of Ovulation.,” in K.R. Feingold *et al.* (eds). South Dartmouth (MA).
- Reed, R.L. *et al.* (1991) “The Relationship between Muscle Mass and Muscle Strength in the Elderly,” *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(6), pp. 555–561. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb03592.x>.
- Rehman, T. *et al.* (2018) “Combined Effect of Age and Exposure on the Levels of Different Serum Enzymes in Workers of Pesticides Formulation Factories, Pakistan,” *Biochemistry & Physiology: Open Access*, 07(02). Available at: <https://doi.org/10.4172/2168-9652.1000238>.
- Roberts, S. *et al.* (2016) “Ageing in the musculoskeletal system: Cellular function and dysfunction throughout life,” *Acta Orthopaedica*, 87, pp. 15–25. Available at: <https://doi.org/10.1080/17453674.2016.1244750>.
- Sarah, D.M., Siregar, Y. and Eyaner, P.C. (2019) “Relationship between Body Mass Index, Age, and Muscular Endurance among Soccer Players in Medan, North Sumatra,” *Indonesian Journal of Medicine*, 4(1), pp. 21–27. Available at: <https://doi.org/10.26911/theijmed.2019.04.01.04>.

- Siparsky, P.N., Kirkendall, D.T. and Garrett, W.E. (2014) "Muscle Changes in Aging: Understanding Sarcopenia," *Sports Health*, pp. 36–40. Available at: <https://doi.org/10.1177/1941738113502296>.
- Sizoo, D. *et al.* (2021) "Measuring Muscle Mass and Strength in Obesity: a Review of Various Methods." *Obesity Surgery*. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05082-2>/Published.
- Stevens, J., Katz, E.G. and Huxley, R.R. (2010) "Associations between gender, age and waist circumference," *European Journal of Clinical Nutrition*, pp. 6–15. Available at: <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.101>.
- Suiraoaka;IP (2012) *Buku penyakit degeneratif*. Yogyakarta: Chapter 1, pp 6-8.
- Suryadinata, R.V. *et al.* (2020) "Effect of age and weight on physical activity," *Journal of Public Health Research*, 9(2), pp. 187–190. Available at: <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.1840>.
- Theurey, P. and Pizzo, P. (2018) "The aging mitochondria," *Genes*. MDPI AG. Available at: <https://doi.org/10.3390/genes9010022>.
- Usgu, S., Ramazanoğlu, E. and Yakut, Y. (2021) "The relation of body mass index to muscular viscoelastic properties in normal and overweight individuals," *Medicina (Lithuania)*, 57(10). Available at: <https://doi.org/10.3390/medicina57101022>.
- Viña, J., Borrás, C. and Miquel, J. (2007) "Theories of ageing," in *IUBMB Life*, pp. 249–254. Available at: <https://doi.org/10.1080/15216540601178067>.
- Washington, I.M. and van Hoosier, G. (2012) "Clinical Biochemistry and Hematology," in *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. Elsevier Inc., pp. 57–116. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380920-9.00003-1>.
- Wiranata, Y. and Inayah, I. (2020) "Perbandingan Penghitungan Massa Tubuh Dengan Menggunakan Metode Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)." *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS Dr. Soetomo*, 6(1), pp. 43–52.
- Zageer, D. and Hantoosh, S. (2019) *Amino Acids Deficits in Brain*. Book Publisher International. Available at: <https://doi.org/10.9734/bpi/mono/978-93-89246-36-0>.
- Zs-nagy I., I. (2014) "Aging of cell membranes: Facts and theories," in *Aging: Facts and Theories*. S. Karger AG, pp. 62–85. Available at: <https://doi.org/10.1159/000358900>.