



**PENGARUH DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA  
AKTIVITAS FISIK DAN KADAR *ASPARTATE*  
*AMINOTRANSFERASE* SERUM LANSIA DENGAN  
USIA DAN *GENDER* YANG SAMA DI MALANG RAYA**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan**

**Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

**SAGA AHAN SAHAYA**  
**21701101049**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**



**PENGARUH DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA  
AKTIVITAS FISIK DAN KADAR *ASPARTATE*  
*AMINOTRANSFERASE* SERUM LANSIA DENGAN  
USIA DAN *GENDER* YANG SAMA DI MALANG RAYA**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

**SAGA AHAN SAHAYA**

**21701101049**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**

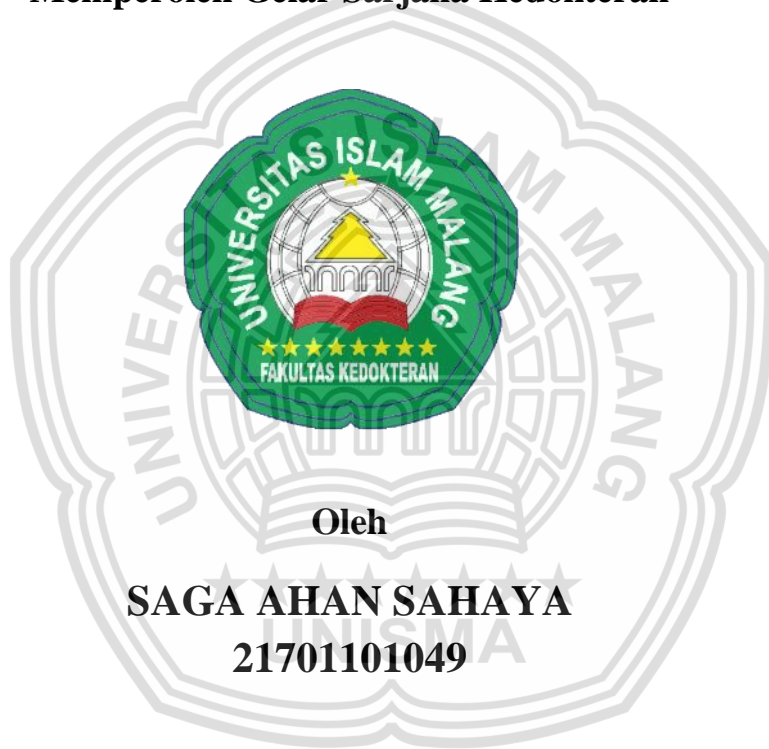


**PENGARUH DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA  
AKTIVITAS FISIK DAN KADAR *ASPARTATE*  
*AMINOTRANSFERASE* SERUM LANISA DENGAN  
USIA DAN *GENDER* YANG SAMA DI MALANG RAYA**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan**

**Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

**SAGA AHAN SAHAYA**  
**21701101049**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**

## RINGKASAN

**Saga Ahan Sahaya.** Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang. Pengaruh Diabetes Melitus Tipe 2 pada Aktivitas Fisik dan Kadar *Aspartate Aminotransferase* Lanisa dengan Usia dan *Gender* yang Sama di Malang Raya. **Pembimbing 1:** Rahma Triliana. **Pembimbing 2:** Dhanti Erma Widiyasi.

**Pendahuluan:** Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) adalah faktor risiko terjadinya *frailty syndrome* (FS) akibat peningkatan stres oksidatif dan proses inflamasi. Inflamasi kronis dapat menurunkan massa otot beserta fungsinya sehingga terjadi penurunan aktivitas fisik. DMT2 dalam waktu lama diduga dapat menyebabkan kerusakan otot dan menurunkan aktivitas fisik serta meningkatkan *aspartate aminotransferase* (AST) serum. Namun penelitian tentang pengaruh DMT2 pada aktivitas fisik dan kadar AST serum pada individu dengan usia dan jenis kelamin yang sama di Malang Raya masih belum banyak dilakukan.

**Metode:** Penelitian ini adalah penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan *cross-sectional* pada kelompok sehat ( $n=27$ ) dan DMT2 ( $n=30$ ) dengan usia dan jenis kelamin yang sama. Pengelompokan didasarkan pada hasil pemeriksaan kadar gula darah acak (GDA) kapiler dan *glycated haemoglobin* (HbA1c) plasma responden. Kadar AST serum diukur dengan metode spektrofotometri sedangkan tingkat aktivitas fisik diukur dengan kuesioner *Baecke*. Data dianalisa dengan *Independent T-Test* dan  $p<0,05$  dianggap signifikan.

**Hasil dan Pembahasan:** Kadar GDA antara kelompok sehat ( $109\pm 22,57$  mg/dl) vs DMT2 ( $272\pm 114,22$  mg/dL) berbeda bermakna ( $p<0,001$ ). Kadar HbA1c antara kelompok sehat ( $5,79\pm 0,38\%$ ) vs DMT2 ( $10,3\pm 2,56\%$ ) berbeda bermakna ( $p<0,001$ ). Tingkat aktivitas fisik antara kelompok sehat ( $7,31\pm 0,79$  poin) vs DMT2 ( $6,94\pm 1,19$  poin) berbeda bermakna ( $p=0,043$ ). Kadar AST serum kelompok sehat ( $25,85\pm 8,64$  U/L) vs DMT2 ( $21,4\pm 7,28$  U/L) berbeda bermakna ( $p=0,035$ ) dan berkorelasi negatif dengan HbA1c ( $r=-0,298$ ). Hal ini diduga karena jumlah responden yang kurang serta tidakimbang, responden mengurangi aktivitas di luar rumah karena Pandemi Covid-19, dan adanya *missing* data pada kadar AST serum.

**Kesimpulan:** DMT2 berpengaruh pada penurunan tingkat aktivitas fisik dan kadar *aspartate aminotransferase* individu dengan usia dan jenis kelamin yang sama di Malang Raya.

**Kata Kunci :** Diabetes Melitus Tipe 2, Aktivitas Fisik, *Aspartate Aminotransferase*, Lansia.

## SUMMARY

**Saga Ahan Sahaya.** Faculty of Medicine, Islamic University of Malang. The Effect of Type 2 Diabetes Mellitus on Physical Activity and Aspartate Aminotransferase Level in Elderly with the Same Age and Gender in Malang Raya. **Supervisor 1:** Rahma Triliana. **Supervisor 2:** Dhanti Erma Widiiasi.

**Introduction:** Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a risk factor for the development of frailty syndrome (FS) due to increased oxidative stress and inflammatory process. Chronic inflammation can reduce muscle mass and its function leading to decreased physical activity. T2DM in the long term is suspected to cause muscle damage and reduce physical activity as well as increase aspartate aminotransferase AST serum. However, research on the effect of T2DM on physical activity and AST serum levels in individuals with the same age and gender in Malang Raya is still limited.

**Method:** This is a descriptive-analytic research with a cross-sectional approach to healthy group (n=27) and T2DM (n=30) with the same age and gender. Grouping was based on the results of capillary glucose level (GDA) and glycated haemoglobin plasma (HbA1c) examination of respondents. AST serum levels were measured by spectrophotometric method while physical activity levels were measured by Baecke questionnaire. Data were analyzed by Independent T-Test and  $p < 0.05$  was considered significant.

**Results and Discussion:** Glucose levels between healthy group ( $109 \pm 22.57$  mg / dl) vs T2DM ( $272 \pm 114.22$  mg / dL) were significantly different ( $p < 0.001$ ). HbA1c levels between healthy group ( $5.79 \pm 0.38\%$ ) vs T2DM ( $10.3 \pm 2.56\%$ ) were significantly different ( $p < 0.001$ ). Physical activity levels between healthy group ( $7.31 \pm 0.79$  points) vs T2DM ( $6.94 \pm 1.19$  points) were significantly different ( $p = 0.043$ ). AST serum levels of healthy group ( $25.85 \pm 8.64$  U / L) vs T2DM ( $21.4 \pm 7.28$  U / L) were significantly different ( $p = 0.035$ ) and negatively correlated with HbA1c ( $r = -0.298$ ). This is suspected due to the lack of respondents, respondents reducing activities outside the house due to the covid-19 pandemic, and the presence of missing data on AST serum levels.

**Conclusion:** T2DM has an effect on the decrease of physical activity levels and aspartate aminotransferase levels of individuals with the same age and gender in Malang Raya.

**Keywords:** Type 2 Diabetes Mellitus, Physical Activity, Aspartate Aminotransferase, Elderly.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Frailty syndrome* (FS) atau sindrom kelemahan adalah proses dinamis dari peningkatan kerentanan yang terlihat termasuk fisik, nutrisi, kognitif, dan sensorik, yang mengarah pada penurunan fungsional dan akhirnya kematian (Jaffe, Hewit and Crowder, 2018). Risiko terjadinya FS meningkat seiring dengan bertambahnya usia (Xue, 2011). Menurut WHO, penduduk dengan umur lebih dari 60 tahun diperkirakan meningkat dari 1 miliar pada 2019 menjadi 2,1 miliar pada 2050 (Teixeira-Gomes *et al.*, 2021). Data statistik tahun 2020 jumlah lansia di Indonesia sebesar 10,82% (29,3 juta jiwa) dan pada tahun 2025 diduga akan terjadi peningkatan jumlah lansia menjadi 12,5% (Girsang *et al.*, 2021). Menurut CHS prevalensi FS di Amerika mencapai 7-12% pada usia 65 tahun dan meningkat 3,9% seiring bertambahnya usia (Xue, 2011). Penelitian yang dilakukan di Kota Malang pada 195 responden lansia didapatkan 14% mengalami FS dan 64% mengalami pre-FS (Haryanti, Sunarti and Puspa Luqyana, 2018). Selain usia, diabetes melitus tipe 2 (DMT2) juga menjadi faktor risiko FS dengan prevalensi FS individu dengan DMT2 8% lebih tinggi dibandingkan individu tanpa DMT2 (Yoon and Kim, 2019).

DMT2 adalah penyakit metabolik dengan ciri hiperglikemia akibat kelainan sekresi dan kerja insulin (Decroli, 2019). Risiko DMT2 meningkat seiring dengan bertambahnya usia (Soelistijo *et al.*, 2021). Menurut data International Diabetes Federation prevalensi DMT2 global ditahun 2019 mencapai 9,3% atau 463 juta jiwa (*IDF Diabetes Atlas. 9th edn, 2019*). Indonesia ada di urutan ketujuh penderita DMT2 terbanyak di dunia dengan jumlah 10,7 juta (Saeedi *et al.*, 2019). Penderita

DMT2 di Provinsi Jawa Timur dilaporkan meningkat dari 1,8% pada tahun 2007 menjadi 2,02% pada tahun 2018 (Riskasdas Jatim, 2019). Kabupaten Malang berada di urutan 2 dengan jumlah DMT2 terbanyak di Jawa Timur, sementara Kota Malang menduduki urutan ke-25 dan Kota Batu urutan ke-33 (Riskasdas Jatim, 2019).

DMT2 dapat menurunkan tingkat aktivitas fisik yang menjadi penanda FS (Assar, Laosa and Mañas, 2019). Hal ini terjadi karena peningkatan resistensi insulin, peradangan kronis, stres oksidatif, dan disfungsi mitokondria, yang semuanya berefek merusak otot rangka (Morley *et al.*, 2014). Kerusakan ini akan menyebabkan hilangnya massa otot, fungsi otot rangka, kelemahan otot, dan paresis, bahkan kecacatan (Decroli, 2019), sehingga menurunkan mobilitas dan kecepatan berjalan (Yoon and Kim, 2019). Maka dari itu perlu dilakukan deteksi dini pada lansia dengan DMT2 terkait aktivitas fisik dan massa otot dengan metode yang murah dan cepat, seperti dengan menggunakan kuesioner Baecke, untuk mengukur aktivitas fisik.

Kerusakan sel otot pada individu dapat juga diperiksa dengan marker massa otot untuk pemeriksaan lanjutan seperti kadar *aspartate aminotransferase* (AST) yang banyak ditemukan di semua jaringan kecuali tulang, dengan kadar tertinggi di hati dan otot rangka (Huang *et al.*, 2006). Kadar AST serum individu dengan DMT2 lebih tinggi dibandingkan individu sehat (Chandra, Shukla and Pawah, 2016), karena terjadi karena adanya proses nekroptosis yang menyebabkan pelepasan AST ke darah (Li *et al.*, 2019), sehingga kadar AST serum meningkat (Huang *et al.*, 2006).

Identifikasi dini lansia yang berisiko mengalami FS dengan komorbid DMT2 akan memungkinkan penerapan tindakan pencegahan dan perawatan khusus, meningkatkan kualitas hidup, dan mengurangi biaya perawatan kesehatan. Berdasarkan beberapa hal diatas, perlu dikaji pengaruh DMT2 pada individu lansia dengan aktivitas fisik dan kadar AST serum, terutama di Kota Malang. Karena deteksi dini FS pada individu dengan dan tanpa DMT2 masih minim dilakukan di Indonesia. Selain itu juga diduga ditemukan perbedaan hasil apabila menyertakan usia dan *gender* yang sama pada suatu individu. Atas dasar ini, penelitian lebih mendalam terkait perbedaan hasil pengukuran aktivitas fisik dan kadar AST serum lansia dengan dan tanpa DMT2 perlu dilakukan.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah

- 1) Apakah pengaruh DMT2 terhadap aktivitas fisik lansia dengan usia dan *gender* yang sama di Malang Raya?
- 2) Apakah pengaruh DMT2 terhadap kadar AST serum lansia dengan usia dan *gender* yang sama di Malang Raya?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui

- 1) Pengaruh DMT2 terhadap aktivitas fisik lansia dengan usia dan *gender* yang sama di Malang Raya
- 2) Pengaruh DMT2 terhadap kadar AST serum lansia dengan usia dan *gender* yang sama di Malang Raya.



## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu manfaat keilmuan dan manfaat praktis.

### 1.4.1 Manfaat Keilmuan

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat

- 1) Menjadi pengetahuan dan landasan ilmiah tentang pengaruh DMT2 terhadap aktivitas fisik dan kadar AST serum pada individu lanjut usia
- 2) Menjadi landasan untuk mengkaji tentang hubungan DMT2 dengan aktivitas fisik dan kadar AST serum
- 3) Menunjang perkembangan ilmu kedokteran di bidang diagnostik di masa datang.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

Adapun manfaat praktis yang diharapkan adalah:

- 1) Masyarakat dan tenaga kesehatan mengetahui tentang hubungan dan komplikasi DMT2 dengan aktivitas fisik dan kadar AST serum
- 2) Tenaga kesehatan dapat melakukan deteksi dini dalam mengatasi dampak DMT2 terhadap aktivitas fisik dan kadar AST serum pada individu lansia

Masyarakat dapat mengetahui dan mengimplementasikan langkah preventif dalam mengatasi DMT2.

## BAB VII PENUTUP

### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

1. DMT2 berpengaruh pada perubahan tingkat aktivitas fisik pada individu dengan usia yang sama di Malang Raya
2. DMT2 berpengaruh pada perubahan kadar AST serum pada individu dengan usia yang sama di Malang Raya.
3. Analisa berdasarkan jenis kelamin tidak didapatkan perbedaan signifikan yang diduga karena kurangnya jumlah responden laki-laki dan *missing* data pada pengukuran AST serum.

### 7.2 Saran

Berdasarkan penelitian tersebut, peneliti memberikan saran perbaikan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Menambah jumlah sampel >80 responden
2. Memproporsionalkan responden laki-laki dan perempuan agar menggambarkan seluruh populasi
3. Melakukan pengukuran ulang di luar masa pandemi.

Peneliti juga memberikan saran untuk penelitian lanjutan, yaitu

1. Melakukan pengukuran aktivitas fisik yang disertai dengan METs (*Metabolic Equivalent*) agar mempermudah pengelompokan tingkat aktivitas fisik

2. Melakukan pengukuran indeks massa otot menggunakan ALM (*appendicullar lean mass*) guna mengetahui apakah terjadi pengecilan otot atau tidak.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I. *et al.* (2021) 'Physical Activity of Type 2 Diabetes Mellitus Patients and Non-Diabetes Participants in Yangon , Myanmar : A Case-Control Study Applying the International Physical Activity Questionnaires ( IPAQ-S )', *Dovepress*, 14, pp. 1729–1739. Available at: <https://doi.org/http://doi.org/10.2147/DMSO.S291468>.
- Albhaisi, S. and Qayyum, R. (2022) 'The association between serum liver enzymes and cancer mortality', *Clinical and Experimental Medicine*, 22(1), pp. 75–81. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10238-021-00733-9>.
- Almeida, V. de C.F. *et al.* (2011) 'Occupation and Risk Factors for Type 2 Diabetes: a Study With Health Workers 1 Vitória de Cássia Félix de Almeida 2', *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, (3), pp. 476–84. Available at: [www.eerp.usp.br/rlae](http://www.eerp.usp.br/rlae).
- Amanat, S. *et al.* (2020) 'Exercise and Type 2 Diabetes', in *Physical Exercise for Human Health*. Springer, pp. 91–105. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1_6).
- Arania, R. *et al.* (2021) 'Hubungan Antara Usia, Jenis Kelamin, Dan Tingkat Pendidikan Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Di Klinik Mardi Waluyo Lampung Tengah', *Jurnal Medika Malahayati*, 5(3). Available at: <https://doi.org/10.33024/jmm.v5i3.4200>.
- Arifin, A.Y., Ernawati, F. and Prihatini, M. (2019) 'Hubungan Kadar Glukosa Darah Terhadap Peningkatan Kadar Lemak Darah Pada Populasi Studi Kohor Kecamatan Bogor Tengah 2018', *Jurnal Biotek Medisian Indonesia*, 8(2), pp. 87–93.
- Assar, M. El, Laosa, O. and Mañas, L.R. (2019) 'Diabetes and frailty', *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Lippincott Williams and Wilkins, pp. 52–57. Available at: <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000535>.
- Azitha, M., Aprilia, D. and Ilhami, Y.R. (2018) *Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah Puasa pada Pasien Diabetes Melitus yang Datang ke Poli Klinik Penyakit Dalam Rumah Sakit M. Djamil Padang*, *Jurnal Kesehatan Andalas*. Available at: <http://jurnal.fk.unand.ac.id>.
- Bennett, D.A. *et al.* (2019) 'Physical activity, sedentary leisure-time and risk of incident type 2 diabetes: A prospective study of 512 000 Chinese adults', *BMJ*

*Open Diabetes Research and Care*, 7(1). Available at: <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2019-000835>.

Borhanuddin, B. *et al.* (2018) 'Association of job sectors with type 2 diabetes mellitus, hypercholesterolemia and obesity: A cross-sectional study from the Malaysian Cohort (TMC) project', *International Health*, 10(5), pp. 382–390. Available at: <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihx075>.

Botros, M. and Sikaris, K.A. (2013) 'The De Ritis Ratio: The Test of Time', *Clin Biochem Rev*, 34, pp. 117–130.

Carlsson, S. *et al.* (2020) 'Incidence And Prevalence Of Type 2 Diabetes By Occupation: Results From All Swedish Employees', *Diabetologia*, 63, pp. 95–103. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00125-019-04997-5>.

Chandra, K.P., Shukla, D.K. and Pawah, A.K. (2016) 'Comparative Study of Liver Function Parameters in Patients with Diabetes and Hypertension', *Journal of Medical Science And clinical Research*, 04(12), pp. 14723–14727. Available at: <https://doi.org/10.18535/jmscr/v4i12.67>.

Chandrashekhar, G.S. (2018) 'Gender Differences In Liver Function Teste: A Retrospective Study', *Medico Research Chronicles*, 5(5), pp. 365–368. Available at: <https://doi.org/10.26838/medrech.2018.5.5.438>.

Chen, L.K. *et al.* (2020) 'Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment', *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), pp. 300-307.e2. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>.

Chen, X., Mao, G. and Leng, S. (2014) 'Frailty syndrome: an overview', *Clinical Interventions in Aging*, 9, pp. 433–441. Available at: <https://doi.org/10.2147/cia.s45300>.

Chen, Y. *et al.* (2021) 'RIPK3-Mediated Necroptosis in Diabetic Cardiomyopathy Requires CaMKII Activation', *The NewEngland Journal of Medicine*, 2021. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2021/6617816>.

Christensen, A.A. and Gannon, M. (2019) 'The Beta Cell in Type 2 Diabetes', *Current Diabetes Reports*, 19(81). Available at: <https://doi.org/10.1007/s11892-019-1196-4>.

Decroli, E. (2019) *Diabetes Melitus Tipe 2*. Edited by A. Kam *et al.* Padang, Indonesia: Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Dufour, D.R. *et al.* (2000) 'Diagnosis and monitoring of hepatic injury. I. Performance characteristics of laboratory tests', *Clinical Chemistry*.

- American Association for Clinical Chemistry Inc., pp. 2027–2049. Available at: <https://doi.org/10.1093/clinchem/46.12.2027>.
- Elvira and Erlyana Suryawijaya, E. (2019) ‘Retinopati Diabetes’, *Cermin Dunia Kedokteran*, 46(274), pp. 220–224.
- Ewid, M. *et al.* (2020) ‘AST/ALT ratio predicts the functional severity of chronic heart failure with reduced left ventricular ejection fraction’, *BMC Research Notes*, 13(178). Available at: <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05031-3>.
- Fatimah, R.N. (2015) ‘Restyana Noor F|Diabetes Melitus Tipe 2 DIABETES MELITUS TIPE 2’, *J MAJORITY*, 4(5), pp. 93–101.
- Galicia-Garcia, U. *et al.* (2020) ‘Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus’, *International Journal of Molecular Sciences*. MDPI AG, pp. 1–34. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>.
- Girsang, A.P.L. *et al.* (2021) *Statistik Penduduk Lanjut Usia 2021*. Edited by A.S. Mustari *et al.* Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Haryanti, T., Sunarti, S. and Puspa Luqyana, J. (2018) ‘Asupan Protein Mempengaruhi Terjadinya Frailty Syndrome Berdasarkan Frailty Index Pada Usia Lanjut Di Kota Malang’, *Majalah Kesehatan*, 5(3), pp. 171–180. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.majalahkesehatan.005.03.6>.
- Højbjørre, L. *et al.* (2010) ‘Impact Of Physical Inactivity On Subcutaneous Adipose Tissue Metabolism In Healthy Young Male Offspring Of Patients With Type 2 Diabetes’, *Diabetes*, 59(11), pp. 2790–2798. Available at: <https://doi.org/10.2337/db10-0320>.
- Huang, X.-J. *et al.* (2006) ‘Aspartate Aminotransferase (AST/GOT) and Alanine Aminotransferase (ALT/GPT) Detection Techniques’, *Sensor*, 6, pp. 756–782. Available at: <http://www.mdpi.org/sensors>.
- IDF Diabetes Atlas*. 9th edn (2019).
- Iolascon, G. *et al.* (2014) ‘Physical exercise and sarcopenia in older people: position paper of the Italian Society of Orthopaedics and Medicine (OrtoMed)’, *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 11(3), pp. 215–221.
- Islam, S. *et al.* (2020) ‘Prevalence Of Elevated Liver Enzymes And Its Association With Type 2 Diabetes : A Cross-Sectional Study In Bangladeshi Adults’, *WILEY Endocrinology, Diabetes & Metabilsn*, (December 2019), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1002/edm2.116>.

- Ismail, L., Materwala, H. and Al Kaabi, J. (2021) 'Association of risk factors with type 2 diabetes: A systematic review', *Computational and Structural Biotechnology Journal*. Elsevier B.V., pp. 1759–1785. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.03.003>.
- Jaffe, D.A., Hewit, J.K. and Crowder, T. (2018) 'Clinical Definition and Pathophysiology of Frailty: A Brief Review', *Scholarly Journal of Psychology and Behavioral Sciences*, 1(4), pp. 84–87. Available at: <https://doi.org/10.32474/sjpbs.2018.01.000119>.
- Kashinakunti, S.V., Rangappa, M. and Kallaganada, G. (2017) 'Liver enzymes and glycemic control markers in uncontrolled type 2 diabetes mellitus-A case control study', *International Journal of Clinical Biochemistry and Research*, 4(4), pp. 427–431. Available at: <https://doi.org/10.18231/2394-6377.2017.0097>.
- Keller, K. and Engelhardt, M. (2013) 'Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss', *Ligaments and Tendons Journal*, 3(4), pp. 346–350.
- 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>.
- Kurniawan, D. (2008) *Tabel Distribusi*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Kusumo, M.P. (2020) *Buku Pemantauan Aktivitas Fisik*. Yogyakarta, Indonesia: The Journal Publishing.
- Lawrence, L. *et al.* (2018) 'Diabetic Myonecrosis: A Diagnostic and Treatment Challenge in Longstanding Diabetes', *Case Reports in Endocrinology*, 2018, pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.1155/2018/1723695>.
- Layali, Z., Amalia, Y. and Triliana, R. (2021) 'Diabetes Melitus Tipe 2 Menurunkan Nilai Handgrip Test Dan Gait Speed Test Individu Dengan Usia Dan Gender Yang Sama Di Malang Raya', *Jurnal Kedokteran Komunitas*, 9(2).
- Li, Y. *et al.* (2019) 'Serum Alanine Transaminase Levels Predict Type 2 Diabetes Risk Among A Middle-Aged And Elderly Chinese Population', *Annals of Hepatology*, 18(2), pp. 298–303. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aohep.2017.02.001>.

- Liao, Y.H. *et al.* (2021) 'Gender differences in the association between physical activity and health-related quality of life among community-dwelling elders', *Aging Clinical and Experimental Research*, 33(4), pp. 901–908. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01597-x>.
- Lim, A.K. (2020) 'Abnormal liver function tests associated with severe rhabdomyolysis', *World Journal of Gastroenterology*, 26(10), pp. 995–1106. Available at: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.3748/wjg.v26.i10.1020>.
- Morley, J.E. *et al.* (2014) 'Frailty, Sarcopenia and Diabetes', *Journal of the American Medical Directors Association*. Elsevier Inc., pp. 853–859. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.10.001>.
- Morley, J.E. (2021) 'Sarcopenia: 2020', *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 25(3), pp. 278–280. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1583-1>.
- Ndrepepa, G. (2021) 'Aspartate aminotransferase and cardiovascular disease - A narrative review', *Journal of Laboratory and Precision Medicine*, 6(January). Available at: <https://doi.org/10.21037/jlpm-20-93>.
- Nesti, L. *et al.* (2020) 'Type 2 diabetes and reduced exercise tolerance: A review of the literature through an integrated physiology approach', *Cardiovascular Diabetology*. BioMed Central Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01109-1>.
- Otto-Ślusarczyk, D., Graboń, W. and Mielczarek-Putna, M. (2016) 'Aspartate aminotransferase-key enzyme in the human systemic metabolism Słowa kluczowe', *Postepy Hig Med Dosw (online)*, 70, p. 70. Available at: [www.phmd.pl](http://www.phmd.pl).
- Pai, L.W. *et al.* (2016) 'The effectiveness of regular leisure-time physical activities on long-term glycemic control in people with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis', *Diabetes Research and Clinical Practice*, 113, pp. 77–85. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2016.01.011>.
- Panteghini, M. (1990) 'Aspartate Aminotransferase Isoenzymes', *CLINICAL BIOCHEMISTRY*, 23, pp. 311–319.
- Papadopoulou, S.K. (2020) 'Sarcopenia: A contemporary health problem among older adult populations', *Nutrients*, 12(5). Available at: <https://doi.org/10.3390/nu12051293>.
- Patterson, R. *et al.* (2018) 'Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis', *European Journal of*



- Epidemiology*. Springer Netherlands, pp. 811–829. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10654-018-0380-1>.
- Pettersson, J. *et al.* (2008) ‘Muscular Exercise Can Cause Highly Pathological Liver Function Tests In Healthy Men’, *British Journal of Clinical Pharmacology*, 65(2), pp. 253–259. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2007.03001.x>.
- Putra, I.W.G.A.E. (2015) *Tutorial Pemilihan Rumus dan Perhitungan Besar Sampel*. Bali, Indonesia: Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana.
- Ramadhani, R., Amalia, Y. and Triliana, R. (2022) ‘Pengaruh Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Massa Otot Skeletal Dan Kadar Kalium Urin Individu DENGAN USIA Dan Gender Yang Sama Di MALANG Raya’, *Jurnal Kedokteran Komunitas* [Preprint].
- Risfandi, M. *et al.* (2019) ‘Liver Function Test Elevation in Moderate Intensity Physical Exercise’, in *Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education*. Available at: <https://doi.org/10.4108/eai.18-10-2018.2287363>.
- Riskesdas Jatim (2019) *RISKESDAS Jawa Timur, Riskesdas Jatim*.
- Rohrmann, S. (2020) ‘Epidemiology of Frailty in Older People’, in *Frailty and Cardiovascular Diseases : Research Into An Elderly Population*. Springer, pp. 21–27. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33330-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33330-0_3).
- Sadeghisani, M. *et al.* (2016) ‘Validity and reliability of the Persian version of Baecke habitual physical activity questionnaire in healthy subjects’, *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(3). Available at: <https://doi.org/10.5812/asjasm.31778>.
- Saeedi, P. *et al.* (2019) ‘Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition’, *Diabetes Research and Clinical Practice*, 157. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>.
- Salim, M.B., Hakim, R. and Triliana, R. (2021) ‘Perbedaan Waist To Hip Ratio, Fat Folds, Dan Body Mass Index Pada Individu Sehat Dengan Individu Diabetes Melitus Tipe 2 Di Malang Raya’, *Jurnal Kedokteran Komunitas* [Preprint].
- Sardini, S. (2007) ‘Penentuan Aktivitas Enzim GOT Dan GPT Dalam Serum Dengan Metode Reaksi Kinetik Enzimatik Sesuai IFCC (International Federation Of Clinical Chemistry And Laboratory Medicine)’, in *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Fungsional Pengembangan Teknologi Nuklir*.

- Setiati, S. (2013) 'Geriatric Medicine, Sarkopenia, Frailty dan Kualitas Hidup Pasien Usia Lanjut: Tantangan Masa Depan Pendidikan, Penelitian dan Pelayanan Kedokteran di Indonesia', *eJurnal Kedokteran Indonesia*, 1(3), pp. 234–242.
- Shockey, T.M., Tsai, R.J. and Cho, P. (2021) 'Prevalence of Diagnosed Diabetes Among Employed US Adults by Demographic Characteristics and Occupation, 36 States, 2014 to 2018', *Journal of occupational and environmental medicine*, 63(4), pp. 302–310. Available at: <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002117>.
- Simbolon, D., Siregar, A. and Talib, R.A. (2020) 'Physiological factors and physical activity contribute to the incidence of type 2 diabetes mellitus in Indonesia', *National Public Health Journal*, 15(3), pp. 120–127. Available at: <https://doi.org/10.21109/KESMAS.V15I3.3354>.
- Soelistijo, S. *et al.* (2021) *Pedoman Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Indonesia 2021*. 2021st edn. Jakarta, Indonesia: PB. PERKENI.
- Suryadinata, R.V. *et al.* (2020) 'Effect of age and weight on physical activity', *Journal of Public Health Research*, 9(1840), pp. 187–190. Available at: <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.1840>.
- Teixeira-Gomes, A. *et al.* (2021) 'Exploring early detection of frailty syndrome in older adults: Evaluation of Oxi-immune markers, clinical parameters and modifiable risk factors', *Antioxidants*, 10(12). Available at: <https://doi.org/10.3390/antiox10121975>.
- Tjandrawinata, R.R. (2016) 'Patogenesis Diabetes Tipe 2: Resistensi Insulin dan Defisiensi Insulin Lectin-like protein from *Agaricus bisporus* View project Pharmaceutical economics View project', *Dexa Laboratories of Biomolecular Sciences* [Preprint]. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/292615802>.
- Uadia, P.O. *et al.* (2016) 'Effect of Physical and Flexibility Exercise on Plasma Levels of Some Liver Enzymes and Biomolecules of Young Nigerian Adults', *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 15(2), pp. 421–425. Available at: <https://doi.org/10.4314/tjpr.v15i2.28>.
- Utomo, A.A. *et al.* (2020) 'Faktor Risiko Diabetes MELitus Tipe 2: A Systematic Review', *Jurnal Kajian dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat*, 1(1), pp. 44–52. Available at: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/AN-NUR>.

- Varma, V.R. *et al.* (2017) 'Re-evaluating the effect of age on physical activity over the lifespan', *Preventive Medicine*, 101, pp. 102–108. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.05.030>.
- Vessal, M. and Taher, M. (1995) 'Partial purification and kinetic properties placental cytosolic aspartate transaminase of human', *Comp. Biochem. Physiol. II*, 110(2), pp. 431–437.
- WHO (2019) *Classification of diabetes mellitus*. Available at: <http://apps.who.int/bookorders>.
- Wibisono, S. *et al.* (2021) *Pedoman Petunjuk Praktis Terapi Insulin Pada Pasien Diabetes Melitus*. Jakarta, Indonesia: PB. PERKEMI.
- Williams, A. *et al.* (2020) 'Type 2 Diabetes And The Medicine Of Exercise', *AJGP*, 49(4), pp. 189–193.
- Williyanto, S., Kusmaedi, N. and Alfia Nugroho, W. (2021) 'Relationship between Sex, Age, Body Mass Index, and Physical Fitness with Elderly Participation', *Journal of Physical Education*, 10(1), pp. 5–10. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/peshr>.
- Wlekkik, M. *et al.* (2020) 'Multidimensional Approach to Frailty', *Frontiers in Psychology*, 11(564). Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00564>.
- Wowor, R. and Wantania, F. (2020) 'Masalah Kesehatan pada Lansia: Sindroma Frailty', *Jurnal Biomedik:JBM*, 12(2), pp. 83–87. Available at: <https://doi.org/10.35790/jbm.12.2.2020.29162>.
- Xue, Q.L. (2011) 'The Frailty Syndrome: Definition and Natural History', *Clinics in Geriatric Medicine*, pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cger.2010.08.009>.
- Yamamoto, W.R. *et al.* (2019) 'Endoplasmic Reticulum Stress Alters Ryanodine Receptor Function In The Murine Pancreatic Cell', *Journal of Biological Chemistry*, 294(1), pp. 168–181. Available at: <https://doi.org/10.1074/jbc.RA118.005683>.
- Yang, D. *et al.* (2019) 'Physical Exercise as Therapy for Type 2 Diabetes Mellitus: From Mechanism to Orientation', *Annals of Nutrition and Metabolism*. S. Karger AG, pp. 313–321. Available at: <https://doi.org/10.1159/000500110>.
- Yen, Y.F. *et al.* (2022) 'Leisure-time physical activity and mortality risk in type 2 diabetes: A nationwide cohort study', *Diabetes and Metabolism*, 48(6). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2022.101378>.

Yoon, S.J. and Kim, K. il (2019) 'Frailty and disability in diabetes', *Annals of Geriatric Medicine and Research*. Korean Geriatrics Society, pp. 165–169. Available at: <https://doi.org/10.4235/agmr.19.0036>.

