



**PENGARUH USIA TUA PADA LAJU FILTRASI
GLOMERULUS DAN KADAR KREATININ URIN WANITA
SEHAT DI KOTA MALANG**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

RIKI NUR TAUFIQ

21801101037

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2022**

RINGKASAN

Nur Taufiq, Riki. Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, 2022. Pengaruh Usia Tua Terhadap Laju Filtrasi Glomerulus Dan Kreatinin Urin Wanita Sehat Di Kota Malang. **Pembimbing 1:** Rahma Triliana. **Pembimbing 2:** Fitria Nugraha Aini.

Pendahuluan: Jumlah penduduk lanjut usia di Indonesia makin meningkat sehingga meningkatkan risiko permasalahan kesehatan terutama perubahan pada struktur dan fungsi ginjal. Laju filtrasi glomerulus (LFG), kreatinin urin dan kreatinin serum dapat dipergunakan sebagai indikator penurunan fungsi ginjal. Namun perbandingan pada individu sehat usia tua dan usia muda belum ada di kota Malang sehingga perlu dilakukan penelitian.

Metode: Penelitian dilakukan secara *descriptive-analitic* dengan pendekatan *cross-sectional* menggunakan teknik *non-probability sampling* tipe *purposive sampling* pada 80 responden yang dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok wanita sehat usia dewasa muda (19 – 23 tahun, n=40) dan lansia (usia 59 – 66 tahun, n=40). Pengambilan darah tepi dan urin dilakukan untuk mengukur kadar kreatinin urin dan kreatinin serum yang diukur dengan metode *Jaffe reaction*. Laju filtrasi glomerulus dikalkulasi dengan rumus *Cockroft and Gault*. Hasil dianalisa dengan statistik komparasi *mann whitney* dan korelasi *spearman* dengan $p < 0,05$ dianggap signifikan.

Hasil dan Pembahasan: Rata – rata LFG dewasa muda dan lansia adalah $108,93 \pm 19,94$ vs 68 ± 17 ($p = 0,000$). Rata – rata kreatinin urin dewasa muda dan lansia adalah $142,29 \pm 91,37$ vs $101,61 \pm 68,83$ ($p = 0,181$). Rata – rata kreatinin serum dewasa muda dan lansia adalah $0,73 \pm 0,11$ vs $0,80 \pm 0,12$ ($p = 0,017$). Hubungan tidak searah kuat didapatkan pada usia dan LFG dengan $r = -0,686$ ($p = 0,000$) dan lemah pada usia dan kreatinin urin dengan $r = -0,153$ ($p = 0,181$). Hubungan searah kreatinin serum dan usia dengan kekuatan lemah $r = 0,205$ ($p = 0,017$). Hal ini menunjukkan adanya penurunan fungsi ginjal pada usia tua yang terjadi akibat perubahan pada nefron seiring dengan bertambahnya usia.

Kesimpulan: Penuaan menurunkan nilai laju filtrasi glomerulus yang dikalkulasi dengan *Cockroft and Gault* dan meningkatkan kadar kreatinin serum namun tidak mengubah kadar kreatinin urin wanita sehat di kota Malang.

Kata Kunci: Usia, Penuaan, Laju Filtrasi Glomerulus, Kreatinin Urin, Kreatinin Serum

SUMMARY

Nur Taufiq, Riki. Faculty of Medicine, Islamic University of Malang, 2022. Effect of Old Age on Glomerular Filtration Rate and Urine Creatinine in Healthy Women in Malang City. **Supervisor 1:** Rahma Triliana. **Supervisor 2:** Fitria Nugraha Aini.

Introduction: The number of elderly people in Indonesia is increasing, increasing the risk of health problems, especially changes in kidney structure and function. Glomerular filtration rate (GFR), urine creatinine and serum creatinine can be used as indicators of decreased kidney function. However, there is no comparison between healthy individuals in old and young in Malang, so research needs to be done

Methods: The study was conducted in a descriptive-analytic manner with a cross-sectional approach using a non-probability sampling technique with purposive sampling type on 80 respondents who were divided into two groups, namely a group of healthy women aged young adults (19 – 23 years, n=40) and the elderly (age 59 – 66 years, n=40). Peripheral blood and urine samples were taken to measure urine creatinine and serum creatinine levels as measured by the Jaffe reaction method. The glomerular filtration rate was calculated using the Cockcroft and Gault formula. The results were analyzed by statistical comparison of Mann Whitney and Spearman correlation with $p < 0.05$ was considered significant.

Results and Discussion: The mean GFR for young and elderly adults was 108.93 ± 19.94 vs 68 ± 17 ($p = 0.000$). The mean urine creatinine of young and elderly adults was 142.29 ± 91.37 vs 101.61 ± 68.83 ($p = 0.181$). The mean serum creatinine of young and elderly adults was 0.73 ± 0.11 vs 0.80 ± 0.12 ($p = 0.017$). A strong unidirectional relationship was found for age and GFR with $r = -0.686$ ($p = 0.000$) and weak for age and urinary creatinine with $r = -0.153$ ($p = 0.181$). The correlation between serum creatinine and age with weak strength $r = 0,205$ ($p = 0,017$). This indicates a decrease in kidney function in old age that occurs due to changes in the nephrons with age.

Conclusion: Aging decreases the value of the glomerular filtration rate calculated by Cockcroft and Gault and increases serum creatinine levels but does not change urine creatinine levels in healthy women in Malang.

Keywords: Age, Aging, Glomerular Filtration Rate, Urine Creatinine, Serum Creatinine



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penuaan adalah proses perubahan individu dewasa sehat menjadi lemah dengan penurunan fungsi fisiologis serta peningkatan kerentanan terhadap penyakit dan kematian yang terjadi sejak usia 40 tahun (ivanova *et al.*, 2016). Individu berusia lebih dari 60 tahun menurut UU nomor 13 tahun 1998 di golongkan ke dalam individu lanjut usia yang selanjutnya disingkat lansia (BPHN 1997). Menurut survei Badan Pusat Statistik (BPS) populasi penduduk Indonesia yang berusia di atas 60 tahun berjumlah 26,82 juta orang atau sekitar 9,92% dari total penduduk Indonesia di tahun 2020 yang didominasi dengan jenis kelamin perempuan dengan jumlah 52,29% (BPS, 2020). Selanjutnya, jika dilihat dari kelompok umur persentase lansia di Indonesia sebagian besar diisi oleh lansia muda (kelompok umur 60-69 tahun) dengan persentase 64,29%. Pada tahun 2020 penduduk lansia muda wanita (60-69 tahun) berjumlah 8.76 juta jiwa. Sedangkan prevalensi lansia wanita di Jawa Timur pada tahun 2019 adalah sekitar 2.77 juta jiwa dan di proyeksi akan meningkat menjadi 4 juta jiwa pada tahun 2030 (BPS, 2020). Dengan banyaknya populasi tersebut, dalam tubuh mereka membutuhkan perhatian khusus karena perubahan yang terjadi.

Salah satu perubahan yang terjadi pada lansia adalah perubahan struktur dan fungsi ginjal (Irawan dan Ludong, 2020). Perubahan ini terjadi karena adanya penyakit dasar yang mendasari seperti hipertensi, diabetes melitus, dan penyakit metabolik lain yang menyebabkan penurunan jumlah nefron (Citra Kunia putri dan

trisna insan Noor, 2018). Kondisi ginjal sehat pada lansia ditandai dengan normalnya nilai laju filtrasi glomerulus (LFG) yaitu di atas 60 mL/min/1.73 m² dan tidak adanya proteinuria serta tidak ada keluhan pada ginjal (Delanaye *et al.*, 2012). Penurunan jumlah nefron akan menyebabkan penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG) dan aliran plasma ginjal (Glassock dan Rule, 2016).

Satu penelitian yang dikerjakan di sebuah panti di Jakarta pada lansia 65-92 tahun menunjukkan adanya penurunan LFG pada lansia wanita maupun pria (Irawan dan Ludong, 2020). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa 92,7% responden mengalami penurunan LFG yang dimana pria lebih banyak mengalami penurunan LFG dibandingkan wanita. Hal ini dikarenakan pria memiliki hormon testosteron yang berperan dalam perkembangan sklerosis glomerulus (Berg, 2006).

Pada individu yang sehat ginjal merupakan jalur utama eliminasi kreatinin, sehingga apabila terjadi penurunan LFG dapat menyebabkan peningkatan kadar kreatinin serum. Kreatinin memiliki berat molekul rendah, dan tidak terikat albumin. Sehingga dapat disaring secara bebas di tingkat glomerulus. Selain itu, tubulus proksimal dapat mensekresi kreatinin melalui jalur sekresi anionik atau kationik (Kashani, *et al.*, 2020).

Proses awal biosintesis kreatin terjadi di hati dari asam amino metionin, glisin, dan arginin, (Loho, *et al*2016). Kreatin kemudian di transport melalui darah ke otot dan diubah menjadi kreatin fosfat (*creatin phosphate*, CP) oleh enzim kreatin kinase (Wyss dan Kaddurah-Daouk, 2000). Setiap hari sekitar 2% kreatin dan kreatin fosfat diubah menjadi kreatinin di otot secara spontan (Wyss dan Kaddurah-Daouk, 2000) yang selanjutnya berdifusi keluar sel otot dan diekskresikan ke dalam urin (Loho, *et al* 2016). Kadar kreatinin setiap individu

berbeda karena perbedaan konsumsi makanan seperti daging merah, usia, jenis kelamin, aktivitas fisik yang berlebihan, dan massa otot yang tinggi (Lestari, 2017). Hal ini sesuai dengan penelitian kim *et al* yang mengungkapkan hasil bahwa ada korelasi antara massa otot dengan kadar kreatinin di dalam darah (Kim *et al.*, 2016).

Perempuan dikenal memiliki masa otot yang lebih rendah dibandingkan laki laki dan wanita juga cenderung beraktifitas fisik yang lebih ringan serta memiliki hormon estrogen yang berfungsi pada perbaikan dan regenerasi ginjal, sehingga kadar kreatinin darah wanita cenderung lebih rendah dibanding laki laki (Ma, *et al.*, 2021) . Perubahan kadar kreatinin dapat menggambarkan fungsi ginjal, perubahan ini sebaiknya di deteksi secara dini untuk mencegah terjadinya penyakit pada ginjal.

Saat ini jumlah populasi perempuan di kota malang lebih tinggi dari pada laki laki, namun penelitian yang menunjukkan kadar kreatinin dan laju filtrasi glomerulus pada wanita sehat di Kota Malang belum di lakukan. Sehubungan dengan uraian sebelumnya, deteksi dini adanya gangguan ginjal penting dilakukan pada lansia. Karena itu peneliti ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kadar kreatinin urin dan laju filtrasi glomerulus terhadap wanita sehat di kota Malang.

1.2 Rumusan Masalah

A. Adapun permasalahan umum yang didapat pada penelitian ini adalah

1. Apakah pengaruh usia tua pada laju filtrasi glomerulus wanita sehat di kota Malang?

2. Apakah pengaruh tua pada kadar kreatinin urin wanita sehat di kota Malang?

B. Adapun permasalahan khusus pada penelitian ini adalah

1. Apakah pengaruh usia tua pada kadar kreatinin serum wanita sehat di kota Malang?
2. Apakah faktor – faktor yang berperan pada perubahan laju filtrasi glomerulus dan kreatinin urin?

1.3 Tujuan Penelitian

- a) Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah:
 1. Mengetahui peran usia pada laju filtrasi glomerulus wanita sehat di kota Malang.
 2. Mengetahui peran usia pada kadar kreatinin urin wanita sehat di kota Malang.
- b) Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peran usia pada kreatinin serum wanita sehat di kota malang.

1.4 Manfaat

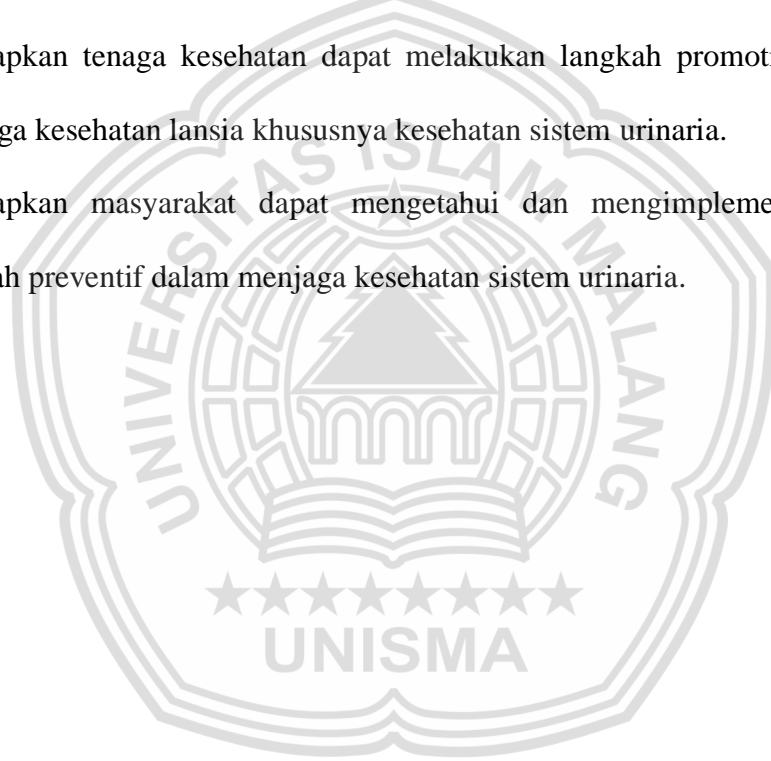
1.4.1 Manfaat Keilmuan

- a) Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan landasan ilmiah tentang pengaruh usia pada fungsi ginjal berdasarkan laju filtrasi glomerulus dan kadar kreatinin urin

- b) Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebagai landasan untuk mengkaji tentang hubungan usia dan laju filtrasi glomerulus.
- c) Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan masyarakat mengenai kesehatan sistem urinaria.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a) Diharapkan masyarakat dan tenaga kesehatan mengetahui tentang hubungan usia dengan laju filtrasi glomerulus dan kadar kreatinin urin
- b) Diharapkan tenaga kesehatan dapat melakukan langkah promotif dalam menjaga kesehatan lansia khususnya kesehatan sistem urinaria.
- c) Diharapkan masyarakat dapat mengetahui dan mengimplementasikan langkah preventif dalam menjaga kesehatan sistem urinaria.



BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

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

a) Simpulan umum:

1. Usia tua menyebabkan penurunan laju filtrasi glomerulus individu sehat jenis kelamin perempuan di kota Malang.
2. Usia tua tidak mengubah kadar kreatinin urin individu sehat jenis kelamin perempuan di kota Malang.

b) Simpulan khusus:

Usia tua menyebabkan peningkatan kadar kreatinin serum individu sehat jenis kelamin perempuan di kota Malang.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, maka saran peneliti guna perbaikan penelitian adalah:

1. Menambah jumlah responden >80 orang untuk mendapatkan signifikansi yang lebih baik.
2. Memastikan responden dalam keadaan sehat dan asupan nutrisi baik agar hasil yang didapat lebih signifikan.
3. Mengganti metode pemeriksaan LFG dengan metode CKD-EPI.
4. Mengukur kadar estrogen pada wanita dewasa muda dan lansia.
5. Menambah kuesioner riwayat pengobatan yang mempengaruhi hasil.



DAFTAR PUSTAKA

- Abe, T., Kearns, C. F. dan Fukunaga, T. (2003) "Sex differences in whole body skeletal muscle mass measured by magnetic resonance imaging and its distribution in young Japanese adults," *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), hal. 436–440. doi: 10.1136/bjism.37.5.436.
- Adnani, N. B. dan Pardede, S. O. (2021) "Laju Filtrasi Glomerulus pada Anak: Metode Apa yang Digunakan?," *Majalah Kedokteran UKI*, 36(1), hal. 33–41. doi: 10.33541/mk.v36i1.2990.
- Alley, D. E. (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), hal. 1257–1259. doi: 10.1093/gerona/63.11.1257.
- Amalina (2017) "Anatomi, Histologi, Fisiologi, dan Patologi Ginjal," hal. 9–38. http://eprints.undip.ac.id/55191/3/FADILA_AMALINA_ARIPUTRI_22010113130185_Lap.KTI_Bab2.pdf.
- Amerman, E. (2019) "Overview of the Urinary System Learning Outcomes," *Human Anatomy & Physiology, Global Edition*, 2nd editio, hal. 941–984.
- Andreev, E., Koopman, M. G. dan Arisz, L. (1999) "A rise in plasma creatinine that is not a sign of renal failure: Which drugs can be responsible?," *Journal of Internal Medicine*, 246(3), hal. 247–252. doi: 10.1046/j.1365-2796.1999.00515.x.
- B. Jain, R. (2016) "Associated Complex of Urine Creatinine, Serum Creatinine, and Chronic Kidney Disease," *Epidemiology: Open Access*, 06(02), hal. 1–9. doi: 10.4172/2161-1165.1000234.
- Baxmann, A. C. (2008) "Influence of muscle mass and physical activity on serum and urinary creatinine and serum cystatin C," *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*. 2008/01/30, 3(2), hal. 348–354. doi: 10.2215/CJN.02870707.
- Berg, U. B. (2006) "Differences in decline in GFR with age between males and females. Reference data on clearances of inulin and PAH in potential kidney donors," *Nephrology Dialysis Transplantation*, 21(9), hal. 2577–2582. doi: 10.1093/ndt/gfl227.
- Boss, G. R. dan Seegmiller, J. E. (1981) "Age-related physiological changes and their clinical significance," *Western Journal of Medicine*, 135(6), hal. 434–440.
- BPS (2020) "Statistik Penduduk Lanjut Usia," *Bps*, 148.

- Citra Kunia putri dan trisna insan Noor, 2011 (2018) “Analisis Penyakit Ginjal Kronik,” *Analisis pendapatan dan tingkat kesejahteraan rumah tangga petani*, 53(9), hal. 1689–1699.
- Damman, K. (2007) “Decreased cardiac output, venous congestion and the association with renal impairment in patients with cardiac dysfunction,” *European Journal of Heart Failure*, 9(9), hal. 872–878. doi: 10.1016/j.ejheart.2007.05.010.
- Delanaye, P. (2012) “Normal reference values for glomerular filtration rate: What do we really know?,” *Nephrology Dialysis Transplantation*, 27(7), hal. 2664–2672. doi: 10.1093/ndt/gfs265.
- Denic, A. (2017) “The substantial loss of nephrons in healthy human kidneys with aging,” *Journal of the American Society of Nephrology*, 28(1), hal. 313–320. doi: 10.1681/ASN.2016020154.
- Denic, A., Glassock, R. J. dan Rule, A. D. (2016) “Structural and Functional Changes With the Aging Kidney,” *Advances in Chronic Kidney Disease*, 23(1), hal. 19–28. doi: 10.1053/j.ackd.2015.08.004.
- Fang, Y. *et al.* (2020) “The ageing kidney: Molecular mechanisms and clinical implications,” *Ageing Research Reviews*, 63, hal. 101151. doi: 10.1016/j.arr.2020.101151.
- Forbes, A. dan Gallagher, H. (2020) “Chronic kidney disease in adults: Assessment and management,” *Clinical Medicine, Journal of the Royal College of Physicians of London*, 20(2), hal. 128–132. doi: 10.7861/clinmed.cg.20.2.
- Glassock, R. J. dan Rule, A. D. (2016) “Aging and the Kidneys: Anatomy, Physiology and Consequences for Defining Chronic Kidney Disease,” *Nephron*, 134(1), hal. 25–29. doi: 10.1159/000445450.
- Hartati, A., Sekarwana, N. dan DLH, D. (2016) “Perbedaan Laju Filtrasi Glomerulus Berdasarkan Kadar Kreatinin dan Cystatin C Serum pada Sindrom Nefrotik Anak,” *Sari Pediatri*, 16(5), hal. 325. doi: 10.14238/sp16.5.2015.325-9.
- Hoste, E. A. J. (2005) “Assessment of renal function in recently admitted critically ill patients with normal serum creatinine,” *Nephrology Dialysis Transplantation*, 20(4), hal. 747–753. doi: 10.1093/ndt/gfh707.
- Huidobro E., J. P., Tagle, R. dan Guzmán, A. M. (2018) “Creatinina y su uso para la estimación de la velocidad de filtración glomerular,” *Revista médica de Chile*, 146(3), hal. 344–350. doi: 10.4067/s0034-98872018000300344.
- Irawan, F. S. dan Ludong, M. (2020) “Gambaran fungsi ginjal pada lansia Panti Wreda Salam Sejahtera berdasarkan estimated glomerular filtration rate (

eGFR),” 3(1), hal. 40–47.

- Ivanova, N. (2016) “We are IntechOpen , the world ’ s leading publisher of Open Access books Built by scientists , for scientists TOP 1 %,” *Intech, i(tourism)*, hal. 13.
- Janssen, I. (2000) “Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr,” *Journal of Applied Physiology*, 89(1), hal. 81–88. doi: 10.1152/jappl.2000.89.1.81.
- John E. Hall, P. D. (2011) *Guyton and Hall textbook of medical physiology twelfth edition*.
- Kashani, K., Rosner, M. H. dan Ostermann, M. (2020) “Creatinine: From physiology to clinical application,” *European Journal of Internal Medicine*, 72(October), hal. 9–14. doi: 10.1016/j.ejim.2019.10.025.
- Kawamoto, R. (2008) “An association between body mass index and estimated glomerular filtration rate,” *Hypertension Research*, 31(8), hal. 1559–1564. doi: 10.1291/hypres.31.1559.
- Khan, S. S., Singer, B. D. dan Vaughan, D. E. (2017) “Molecular and physiological manifestations and measurement of aging in humans,” *Aging Cell*, 16(4), hal. 624–633. doi: 10.1111/accel.12601.
- Khatkhate, G. (2013) “Theories of aging,” *Fundamentals of Geriatric Psychiatry*, hal. 41–53. doi: 10.25215/0403.142.
- Kim, S. W. (2016) “A new equation to estimate muscle mass from creatinine and cystatin C,” *PLoS ONE*, 11(2), hal. 1–9. doi: 10.1371/journal.pone.0148495.
- Kreider, R. B. (2017) “International Society of Sports Nutrition position stand: Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine,” *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), hal. 1–18. doi: 10.1186/s12970-017-0173-z.
- Lestari, Y. (2017) “Gambaran Perbedaan Hasil Pemeriksaan Kreatinin Serum dan Plasma,” hal. 5–14.
- Levey, A. S., Becker, C. dan Inker, L. A. (2015) “Glomerular filtration rate and albuminuria. Systematic Review,” *Jama*, 313(8), hal. 837–846. doi: 10.1001/jama.2015.0602.Glomerular.
- Liu, Yanfei *et al.* (2019) “New Insights for Cellular and Molecular Mechanisms of Aging and Aging-Related Diseases: Herbal Medicine as Potential Therapeutic Approach,” *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019. doi: 10.1155/2019/4598167.

- Loho, I. K. A., Rambert, G. I. dan Wowor, M. F. (2016) “Gambaran kadar ureum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis,” *Jurnal e-Biomedik*, 4(2), hal. 2–7. doi: 10.35790/ebm.4.2.2016.12658.
- Ma, H. Y., Chen, S. dan Du, Y. (2021) “Estrogen and estrogen receptors in kidney diseases,” *Renal Failure*, 43(1), hal. 619–642. doi: 10.1080/0886022X.2021.1901739.
- Macieira-Coelho, A. (2003) “Biology of aging,” *Progress in molecular and subcellular biology*, 30. doi: 10.1007/978-3-642-18994-4.
- Madrazo-ibarra, A. dan Vaitla, P. (2020) “Histology , Nephron Histology , Nephron,” (February).
- Makris, K. dan Spanou, L. (2016) “Lesion Renal Aguda Otro,” *Clinical Biochemist Reviews*, 37(2), hal. 85–98.
- Mesa, J. L. M. (2002) “Oral creatine supplementation and skeletal muscle metabolism in physical exercise,” *Sports Medicine*, 32(14), hal. 903–944. doi: 10.2165/00007256-200232140-00003.
- Mewton, N. (2020) “Practical management of worsening renal function in outpatients with heart failure and reduced ejection fraction: Statement from a panel of multidisciplinary experts and the Heart Failure Working Group of the French Society of Cardiology,” *Archives of Cardiovascular Diseases*, 113(10), hal. 660–670. doi: 10.1016/j.acvd.2020.03.018.
- Michels, W. M. (2010) “Performance of the Cockcroft-Gault, MDRD, and new CKD-EPI formulas in relation to GFR, age, and body size,” *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 5(6), hal. 1003–1009. doi: 10.2215/CJN.06870909.
- Musso, C. G. (2009) “Creatinine reabsorption by the aged kidney,” *International Urology and Nephrology*, 41(3), hal. 727–731. doi: 10.1007/s11255-008-9508-7.
- Musso, C. G. dan Oreopoulos, D. G. (2011) “Aging and physiological changes of the kidneys including changes in glomerular filtration rate,” *Nephron - Physiology*, 119(SUPPL. 1), hal. 1–5. doi: 10.1159/000328010.
- Pangkahila, W. (2016) “Memperlambat Penuaan Meningkatkan Kualitas Hidup,” *Pusat Studi Anti-Aging Medicine*, hal. 1–3.
- Puspa, Y. (2015) “PERFORMA FORMULA COCKCROFT-GAULT , MDRD DAN CKD-EPI Karya Ilmiah Kimia Diajukan oleh : Yunika Puspa Dewi,” (May). doi: 10.13140/RG.2.1.3646.8640.
- Pylayeva-Gupta, Y. dan Kelsey C. Martin Mhatre V. Ho, J.-A. L. (2012) “NIH

Public Access,” *Bone*, 23(1), hal. 1–7. doi: 10.1016/j.ehb.2013.12.010.Physical.

Raman, M. (2017) “Estimating renal function in old people: an in-depth review,” *International Urology and Nephrology*, 49(11), hal. 1979–1988. doi: 10.1007/s11255-017-1682-z.

Schmitt, R. dan Melk, A. (2017) “Molecular mechanisms of renal aging,” *Kidney International*, 92(3), hal. 569–579. doi: 10.1016/j.kint.2017.02.036.

Sgarbieri, V. C. dan Pacheco, M. T. B. (2017) “Healthy human aging: intrinsic and environmental factors,” *Brazilian Journal of Food Technology*, 20(0). doi: 10.1590/1981-6723.00717.

Thongprayoon, C., Cheungpasitporn, W. dan Kashani, K. (2016) “Serum creatinine level, a surrogate of muscle mass, predicts mortality in critically ill patients,” *Journal of Thoracic Disease*, 8(5), hal. E305–E311. doi: 10.21037/jtd.2016.03.62.

Tiao, J. (2002) “The effect of age on serum creatinine levels in an aging population: relevance to vascular surgery,” *Cardiovascular Surgery*, 10(5), hal. 445–451. doi: 10.1016/s0967-2109(02)00056-x.

Wei, J. (2019) “High-Protein Diet-Induced Glomerular Hyperfiltration Is Dependent on Neuronal Nitric Oxide Synthase β in the Macula Densa via Tubuloglomerular Feedback Response,” *Hypertension*, 74(4), hal. 864–871. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.13077.

Weinstein, J. R. dan Anderson, S. (2010) “The Aging Kidney: Physiological Changes,” *Advances in Chronic Kidney Disease*, 17(4), hal. 302–307. doi: 10.1053/j.ackd.2010.05.002.

Wickens, A. P. (2001) “Ageing and the free radical theory,” *Respiration Physiology*, 128(3), hal. 379–391. doi: 10.1016/S0034-5687(01)00313-9.

Wyss, M. dan Kaddurah-Daouk, R. (2000) “Creatine and creatinine metabolism,” *Physiological Reviews*, 80(3), hal. 1107–1213. doi: 10.1152/physrev.2000.80.3.1107.

Zaman, T., Filipowicz, R. dan Beddhu, S. (2013) “Implications and Importance of Skeletal Muscle Mass in Estimating Glomerular Filtration Rate at Dialysis Initiation,” *Journal of Renal Nutrition*, 23(3), hal. 233–236. doi: 10.1053/j.jrn.2013.01.028.

Zhou, X. J. (2008) “The aging kidney,” *Kidney International*, 74(6), hal. 710–720. doi: 10.1038/ki.2008.319.