

## EFEKTIVITAS LATIHAN INTRADIALITIK PADA HEMODIALISIS

Ratu Izza Auwah Mairo  
Universitas Airlangga  
[ratu.izza.auwah-2020@fkip.unair.ac.id](mailto:ratu.izza.auwah-2020@fkip.unair.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis beberapa literatur yang membahas tentang dampak pelatihan atau aktivitas fisik pasien Penyakit Ginjal Kronis (PGK) yang menjalani hemodialisis terhadap semua faktor yang dapat meningkatkan kualitas hidup pasien PGK. Metode yang digunakan adalah *systematic review* dengan menelusuri literatur-literatur pada *database* elektronik terindeks (*Scopus, ScienceDirect, CINAHL, Pubmed, Oxford* dan *SAGE*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan latihan intradialitik yang tepat dan aman untuk pasien mampu meningkatkan aktivitas fisik dan kualitas tidur, massa otot kaki, merangsang *bone alkaline phosphatase* yang dapat mencegah keropos tulang, menurunkan tekanan darah, fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional membaik, perbaikan fungsi fisik, mengurangi peradangan, meningkatkan nutrisi, meningkatkan kepadatan mineral tulang, meningkatkan toleransi olahraga, meningkatkan Kt/V dan peningkatan pembuangan kreatinin serum, ureum darah serta serum kalium fosfor. Simpulan, latihan intradialitik selama menjalani HD akan berdampak pada meningkatnya kualitas hidup, penurunan morbiditas dan mortalitas pasien CKD yang menjalani HD.

Kata Kunci: Hemodialisis, Intradialitik, Latihan

### ABSTRACT

*This study aims to systematically review several works of literature that discuss the impact of training or physical activity of Chronic Kidney Disease (CKD) patients undergoing hemodialysis on all factors that can improve the quality of life of CKD patients. The method used is a systematic review by browsing the literature on indexed electronic databases (Scopus, ScienceDirect, CINAHL, Pubmed, Oxford and SAGE). The results showed that the selection of appropriate and safe intradialytic exercises for patients was able to increase physical activity and sleep quality, leg muscle mass, stimulate bone alkaline phosphatase, which can prevent bone loss, lower blood pressure, improve respiratory function and functional capacity, improve physical function, reduce inflammation, improve nutrition, increase bone mineral density, improve exercise tolerance, increase Kt/V and increase the excretion of serum creatinine, blood urea and serum potassium phosphorus. In conclusion, intradialytic exercise during HD will improve the quality of life, decreasing morbidity and mortality of CKD patients undergoing HD.*

*Keywords: Hemodialysis, Intradialytic, Exercise*

## PENDAHULUAN

Prevalensi gagal ginjal kronis telah meningkat secara dramatis sebesar 86% selama 2 dekade terakhir di Amerika Serikat. Selain itu, Taiwan memiliki angka kejadian dan prevalensi penyakit ginjal stadium akhir tertinggi di seluruh dunia. Untuk mengobati penyakit ginjal stadium akhir, hemodialisis adalah terapi modalitas yang banyak menyelamatkan jiwa dan kira-kira 90% pasien dengan penyakit ginjal menjalani hemodialisis di Taiwan (Yeh et al., 2020). Hemodialisis adalah tindakan paling populer dari terapi modalitas ginjal, dengan 87% pasien gagal ginjal kronis menerima modalitas pengobatan ini (Kirkman et al., 2019).

Hemodialisis merupakan metode paling umum yang digunakan untuk mengobati penyakit kronis penyakit ginjal (CKD). Namun, hemodialisis dapat menyebabkan penurunan kapasitas dan fungsional massa otot. Individu dengan CKD menampilkan peningkatan beberapa protein proinflamasi, seperti interleukin 6 (IL-6) dan tumor *necrosis factor alpha* (TNF- $\alpha$ ) yang berhubungan dengan asidosis metabolik, kehilangan nafsu makan dan gangguan endokrin. Hal ini dapat meningkatkan risiko sarcopenia dan berkontribusi pada penurunan kualitas hidup (QoL) (Lopes et al., 2019). Pasien dengan stadium akhir penyakit ginjal tidak hanya menunjukkan gangguan kardiovaskular dan morbiditas tulang tetapi juga gangguan fisik. Program latihan terencana dapat meningkatkan kekuatan otot, ketahanan otot, dan kinerja fungsional fisik (Yeh et al., 2020). Beberapa program latihan atau aktivitas selama hemodialisis sangat banyak jenisnya dan semua bertujuan untuk meningkatkan masa otot, kekuatan tulang, kesehatan kardiorespiratori, kebugaran fisik dan meningkatkan kualitas hidup serta dukungan keluarga sangat diperlukan.

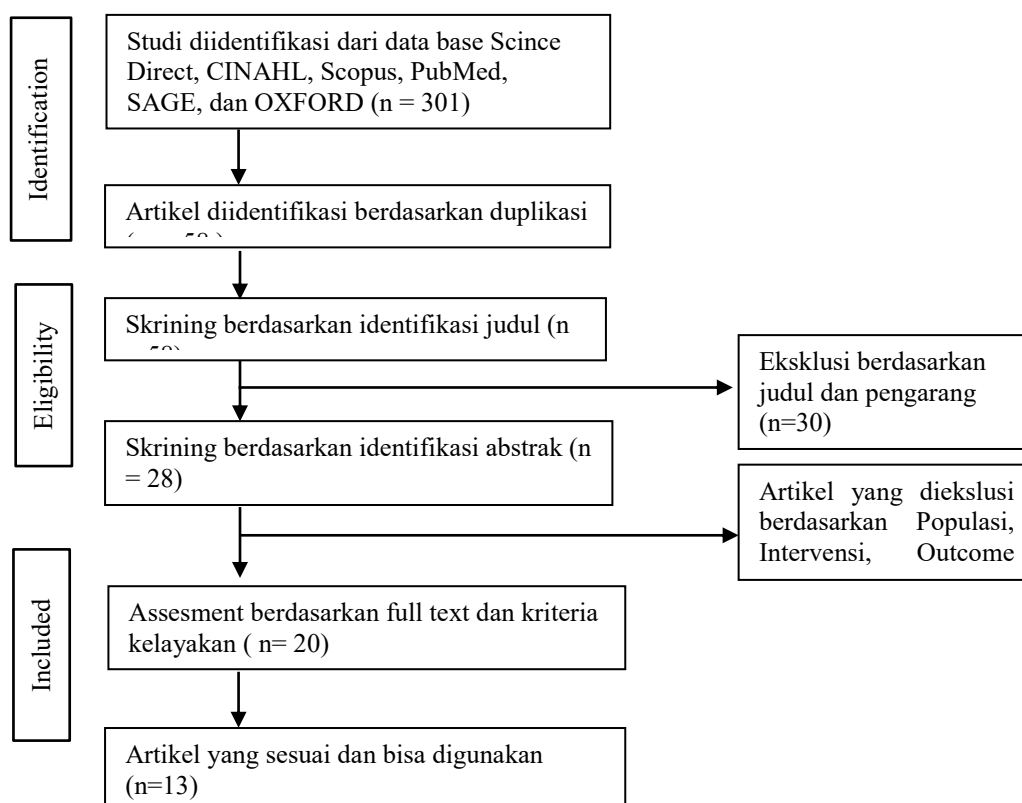
Insiden dan prevalensi penyakit ginjal stadium akhir (CKD) yang membutuhkan dialisis meningkat dengan mayoritas pasien melakukan hemodialisis (HD). Namun hal ini masih diikuti dengan meningkatnya morbiditas dan mortalitas dengan kelainan kardiovaskular sebagai penyebab utama kematian (Jeong et al., 2019). Kelainan kardiovaskular pada pasien hemodialisis berhubungan dengan peradangan, disfungsi endotel, dan penyakit mineral tulang (Cardoso et al., 2020). Kelemahan dan keterbatasan fisik merupakan faktor utama yang berkontribusi pada peradangan kronis dan pemborosan energi protein yang kemudian menyebabkan kelemahan otot dan penurunan kualitas hidup (Lopes et al., 2019). Latihan atau aktivitas teratur dapat membantu meningkatkan pertumbuhan atau penurunan pelepasan mineral tulang, meningkatkan kekuatan dan masa otot, serta meningkatkan aliran darah. Hal ini tentu akan diikuti dengan peningkatan kualitas hidup pasien (Huang et al., 2020).

Studi ini bertujuan untuk mereview secara sistematis literatur-literatur yang membahas tentang dampak pelatihan atau aktivitas fisik pada pasien gagal ginjal kronis yang menjalani hemodialisis terhadap semua faktor yang dapat meningkatkan kualitas hidup pasien tersebut. Informasi yang diperoleh pada penelitian ini ditujukan untuk menjadi acuan dalam memilih latihan intradialitik yang tepat dan aman bagi pasien hemodialisis agar mampu meningkatkan aktivitas fisik dan kualitas hidupnya.

## METODE PENELITIAN

Jenis studi yang dianalisis yaitu *randomized controlled trial* (RCT) dan berfokus pada latihan intradialisis yang dilakukan di tempat hemodialisa pada pasien yang menjalani hemodialisis >3 bulan, usia >18 tahun dan < 85 tahun. Proses pencarian literatur dilakukan pada penelitian 5 tahun terakhir (2016-2020) dalam bahasa Inggris dipilih dari beberapa database elektronik terindeks seperti *Scopus*, *ScienceDirect*, *CINAHL*, *Pubmed*, *Oxford*, *SAGE* dan penulisan hasil pencarian artikel mengikuti protokol dan kaidah yang sesuai dengan menggunakan *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis* (PRISMA) *checklist* dan *diagram flow*.

Kelayakan studi dinilai menggunakan kerangka PECOT (*Population*: pasien HD dewasa; *Exposure*: latihan intradialitik; *Control*: perawatan HD biasa tanpa diberikan latihan; *Output*: kekuatan berjalan, massa otot, kualitas hidup, mengurangi keletihan, peningkatan kardiorespirasi, penurunan *biochemical marker*, peningkatan fungsi fisik. *Time*: 2016-2020). Artikel diidentifikasi dengan kata kunci dan *Boolean Logic intradialytic AND exercise OR physical activity AND hemodialysis patients OR dialysis patient OR end stage renal disease*.



Gambar. 1  
Diagram Flow PRISMA

## HASIL PENELITIAN

### *Literature Search and Study Design*

Tahap pertama pencarian literatur pada beberapa database dengan kata kunci yang ditentukan diperoleh sejumlah 301 artikel. Terdiri dari 104 artikel dari *Science Direct*, 15 artikel dari *CINAHL*, 47 artikel dari *SAGE*, 66 artikel dari *Oxford*, 34 artikel dari *Pubmed* dan 35 artikel dari *Scopus*. Artikel diidentifikasi berdasarkan duplikasi penulis dan judul dibuang. Tahap kedua adalah dengan mereview abstrak yang diperoleh kriteria yang memenuhi syarat. Tahap ketiga meninjau artikel lengkap dan kriteria kelayakan. Artikel lengkap ditinjau dengan kerangka PICOT. Untuk meminimalisir resiko bias pada penelitian ini pemilihan data dilakukan secara independen oleh 2 orang penulis yang meliputi kesamaan desain, metode, intervensi serta *outcome* yang akan dinilai. Untuk penelitian ini, alat ekstraksi data dirancang untuk memandu informasi dari catatan sesuai dengan tujuan penelitian. Data yang diekstraksi pada setiap studi yang inklusi meliputi: penulis, tahun, negara, populasi dan *setting*, desain studi, tujuan penelitian, metode dan intervensi, instrumen yang digunakan dan waktu *follow up* serta *outcome* yang dihasilkan dari tiap studi tersebut. Hasilnya ditemukan 20 artikel dengan teks penuh selanjutnya dinilai kualitas artikel dan akhirnya 13 artikel yang dipilih berdasarkan kriteria dan merupakan desain penelitian RCT.

### *Population*

Total responden tinjauan ini adalah 767 Jumlah populasi yang terlibat antara 14 sampai 120 peserta. Jumlah populasi tertinggi adalah 120 peserta. Peserta yang terlibat dibatasi oleh beberapa kriteria seperti usia, pemeriksaan klinis sebelum tindakan, pengalaman terkait tindakan medis. Semua penelitian dilakukan pada orang dewasa (18-70 tahun).

### *Intervention Characteristic*

Semua studi dalam ulasan sistematik ini dikelompokkan ke dalam 2 kategori berdasarkan intervensi latihan intradialitik yang diberikan yaitu latihan aerobik dan ketahanan menggunakan sepeda ergometer. Latihan aerobik selama 15-60 menit dan latihan ketahanan selama 10 menit dalam 2 jam pertama HD dilakukan 3 kali seminggu saat menjalani proses HD. Latihan dilakukan selama beberapa periode mulai dari 8 minggu, 10 minggu, 12 minggu, 24 minggu.

### *Clinical Outcome*

Sejumlah penelitian dalam ulasan sistematik ini menghasilkan beberapa manfaat untuk pasien yang menjalani HD rutin 3 kali seminggu. Hasilnya antara lain meningkatkan aktivitas fisik dan kualitas tidur, kualitas hidup, massa otot kaki, merangsang *bone alkaline phosphatase* yang dapat mencegah keropos tulang, menurunkan tekanan darah, kekuatan berjalan 6 menit, fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional membaik, perbaikan fungsi fisik, mengurangi peradangan, meningkatkan nutrisi, meningkatkan kepadatan mineral tulang, meningkatkan toleransi olahraga, meningkatkan Kt/V, peningkatan pembuangan kreatinin serum, ureum darah, serum kalium fosfor.

Kualitas tidur diukur dengan akselerometer. Massa otot diukur dengan menggunakan *Lunar DPX dual-energy x-ray absorptiometry* (DXA), Indeks otot skel etal (SMI) dihitung berdasarkan *Baumgartner* persamaan. (Lopes et al., 2019) Komposisi tubuh (massa jaringan tanpa lemak, massa jaringan adiposa) diukur dengan *Body Composition Monitor* (BMC). Kualitas hidup diukur dengan *Kidney*

*Disease Quality of Life* (KDQOL-36™). Ketahanan berjalan diukur dengan menggunakan dinamometri torakolumbar dan tes jalan 6 menit.

Hasil *review* literatur-literatur yang mengkaji terkait efek pelatihan atau aktivitas fisik pasien PGK yang menjalani hemodialisis terhadap semua faktor yang dapat meningkatkan kualitas hidup pasien PGK tersebut disajikan pada tabel 1.

Tabel. 1  
Hasil *Literatur Review*

Identitas Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Cho, J. H., Lee, J. Y., Lee, S., Park, H., Choi, S. W., & Kim, J. C. (2018). Effect of Intradialytic Exercise on Daily Physical Activity and Sleep Quality in Maintenance Hemodialysis Patients.	RCT	Latihan intradialitik bermanfaat secara klinis dalam meningkatkan aktivitas fisik harian dan kualitas tidur dalam pemeliharaan pasien hemodialisis.
Lopes, L. C. C., Mota, J. F., Prestes, J., Schincaglia, R. M., Silva, D. M., Queiroz, N. P., Freitas, A. T. V. de S., Lira, F. S., & Peixoto, M. D. R. G. (2019). Intradialytic Resistance Training Improves Functional Capacity and Lean Mass Gain in Individuals on Hemodialysis: A Randomized Pilot Trial.	RCT	Latihan intradialitik beban tinggi meningkatkan massa otot kaki dan kualitas hidup sementara kapasitas fungsional, otot apendikuler massa, dan status sarcopenia meningkat terlepas dari beban latihan ketahanan.
Marinho, S. M. S. d. A., Mafra, D., Pelletier, S., Hage, V., Teuma, C., Laville, M., Carraro Eduardo, J. C., & Fouque, D. (2016). In Hemodialysis Patients, Intradialytic Resistance Exercise Improves Osteoblast Function: A Pilot Study.	RCT	Pelatihan latihan ketahanan mampu untuk merangsang produksi BAP pada pasien HD dan dapat mencegah keropos tulang dan merangsang pembentukan tulang.
Huang, M., Lv, A., Wang, J., Zhang, B., Xu, N., Zhai, Z., Gao, J., Wang, Y., Li, T., & Ni, C. (2020). The Effect of Intradialytic Combined Exercise on Hemodialysis Efficiency in End-Stage Renal Disease Patients: A Randomized-Controlled Trial.	RCT	Latihan gabungan menurunkan tekanan darah dan kebugaran fisik yang dibuktikan dengan kekuatan berjalan 6 menit untuk pasien yang menjalani hemodialisis, tetapi tidak mempengaruhi kualitas hidup.
Yeh, M. L., Wang, M. H., Hsu, C. C., & Liu, Y. M.	RCT	Latihan intradialitik 12 minggu, terdiri dari aerobik dan latihan

(2020). Twelve-Week Intradialytic Cycling Exercise Improves Physical Functional Performance with Gain in Muscle Strength and Endurance: A Randomized Controlled Trial.		ketahanan bersepeda, bisa meningkatkan kinerja fungsional fisik dengan mendapatkan kekuatan otot dan daya tahan pada pasien hemodialisis.
Fernandes, A. D. O., Sens, Y. A. D. S., Xavier, V. B., Miorin, L. A., & Alves, V. L. D. S. (2019). Functional and Respiratory Capacity of Patients With Chronic Kidney Disease Undergoing Cycle Ergometer Training During Hemodialysis Sessions: A Randomized Clinical Trial.	RCT	Pelatihan sistematis dengan siklus ergometer memberikan manfaat pada fungsi pernafasan dan kapasitas fungsional pada pasien penyakit ginjal kronik menjalani hemodialisis
Martins do Valle, F., Valle Pinheiro, B., Almeida Barros, A. A., Ferreira Mendonça, W., de Oliveira, A. C., de Oliveira Werneck, G., de Paula, R. B., & Moura Reboredo, M. (2019). Effects of Intradialytic Resistance Training on Physical Activity In Daily Life, Muscle Strength, Physical Capacity and Quality of Life in Hemodialysis Patients: A Randomized Clinical Trial.	RCT	Setelah 12 minggu pelatihan, kami tidak menemukan perbedaan yang signifikan kekuatan berjalan, kekuatan otot dan kualitas hidup dalam kelompok intervensi dan kontrol.
Jeong, J. H., Biruete, A., Tomayko, E. J., Wu, P. T., Fitschen, P., Chung, H. R., Ali, M., McAuley, E., Fernhall, B., Phillips, S. A., & Wilund, K. R. (2019). Results from the Randomized Controlled IHOPE Trial Suggest No Effects of Oral Protein Supplementation and Exercise Training on Physical Function in Hemodialysis Patients.	RCT	Tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok dalam kinerja uji shuttle walk dari baseline sampai 12 bulan. Ada kecenderungan untuk perbaikan dalam fungsi fisik dan kekuatan dalam kelompok protein dan kelompok protein ditambah latihan pada enam atau 12 bulan, tetapi ini tidak mencapai statistik makna
Liao, M. T., Liu, W. C., Lin, F. H., Huang, C. F., Chen, S. Y., Liu, C. C., Lin, S. H., Lu, K. C., & Wu, C. C. (2016).	RCT	Latihan aerobik intradialitik program dapat secara efektif mengurangi peradangan dan meningkatkan nutrisi, kepadatan mineral tulang, dan perbaikan

Intradialytic Aerobic Cycling Exercise Alleviates Inflammation and Improves Endothelial Progenitor Cell Count and Bone Density in Hemodialysis Patients.		fungsi fisik, risiko CVD atau QOL.
McGregor, G., Ennis, S., Powell, R., Hamborg, T., Raymond, N. T., Owen, W., Aldridge, N., Evans, G., Goodby, J., Hewins, S., Banerjee, P., Krishnan, N. S., Ting, S. M. S., & Zehnder, D. (2018). Feasibility and Effects of Intra-Dialytic Low-Frequency Electrical Muscle Stimulation and Cycle Training: A Pilot Randomized Controlled Trial.	RCT	Terjadi peningkatan signifikan pada kelompok intervensi berupa peningkatan pernafasan kardio cadangan (puncak VO <sub>2</sub> ), kekuatan kaki. Struktur dan fungsi arteri tidak terpengaruh.
Cardoso, R. K., Araujo, A. M., Del Vecchio, F. B., Bohlke, M., Barcellos, F. C., Oses, J. P., de Freitas, M. P., & Rombaldi, A. J. (2020). Intradialytic Exercise with Blood Flow Restriction is More Effective Than Conventional Exercise in Improving Walking Endurance in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial.	RCT	Latihan intradialitik dengan intensitas rendah / sedang dengan pembatasan aliran darah ternyata lebih efektif dalam meningkatkan daya tahan berjalan dibandingkan olahraga konvensional atau tidak berolahraga.
Suhardjono, S., Umami, V., Tedjasukmana, D., & Setiati, S. (2019). The Effect of Intradialytic Exercise Twice a Week on the Physical Capacity, Inflammation, and Nutritional Status of Dialysis Patients: A Randomized Controlled Trial.	RCT	Kedua jenis program latihan ini secara signifikan meningkatkan otot ekstremitas bawah kekuatan dan PCS indeks kualitas hidup. Latihan kombinasi tidak lebih efektif dari latihan aerobik untuk pasien dialisis.
Paluchamy, T., & Vaidyanathan, R. (2018). Effectiveness of Intradialytic Exercise on Dialysis Adequacy, Physiological Parameters, Biochemical Markers and Quality of Life - A Pilot Study.	RCT	Intervensi latihan intradialitik menghasilkan peningkatan yang signifikan pada perbaikan Kt / V, kreatinin serum, ureum darah, serumkalium, fosfor, dan kualitas hiduptanpa efek samping. Ia juga menemukan bahwa program ini adalah intervensi pelengkap yang aman dan tidak memerlukan waktu ekstra bagi pasien.

## PEMBAHASAN

Latihan intradialitik yang dilakukan pada saat pasien menjalani HD dalam tinjauan sitematik ini dilakukan dengan latihan aerobik, latihan ketahanan, kombinasi latihan aerobik dan ketahanan, latihan intradialitik *low-frequency electrical muscle stimulation* (LF-EMS). Latihan intradialitik dilakukan berdasarkan beban yang diberikan dimana kelompok latihan diberikan latihan intradialitik beban tinggi dan sedang dibandingkan dengan kelompok kontrol. Latihan dilakukan dengan menggunakan sepeda ergometer. Dalam latihan intradialitik banyak manfaat yang didapatkan oleh pasien HD diantara meningkatkan aktifitas fisik harian dan kualitas tidur setelah dilakukan intervensi selama 12 minggu aktivitas dan kualitas tidur diukur dengan akselerometer triaksial. Latihan beban tinggi dan beban sedang yang digunakan untuk meneliti pengaruhnya terhadap massa otot, status sarcopenia dan peningkatan kualitas hidup menunjukkan hasil yang signifikan dengan adanya pengulangan latihan 8-10 kali pada latihan beban tinggi dan 16-18 pengulangan pada latihan beban sedang (Lopes et al., 2019).

Latihan aerobik dan ketahanan mampu meningkatkan kekuatan otot ekstremitas bawah, namun latihan kombinasi tidak lebih efektif daripada latihan aerobik (Suhardjono et al., 2019). Sementara itu, kombinasi latihan gabungan mampu meningkatkan kebugaran fisik dengan dilakukan *test* berjalan 6 menit dan menurunkan tekanan darah namun tidak mempengaruhi kualitas hidup (Huang et al., 2020). Selain kekuatan otot meningkat latihan juga mampu merangsang *bone alkali phosphatase* yang dapat mencegah keropos tulang (Marinho et al., 2016). Dalam tinjauan sitematik ini ketahanan berjalan selama 6 menit mendominasi hasil dari beberapa penelitian terkait efek dari latihan intradialitik. Efek lain yang banyak ditemukan adalah adanya peningkatan kualitas hidup pada pasien HD yang diukur dengan *Kidney Disease Quality of Life* (KDQOL-36™).

Fernandes et al., (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis dampak dari penggunaan sepeda ergometer terhadap fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional pada pasien dengan penyakit ginjal kronis menjalani HD. Temuannya menunjukkan hasil yang signifikan terhadap peningkatan fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional yang diamati dengan test berjalan 6 menit. Adapun peningkatan fungsi kardiorespirasi dan kekuatan otot didapatkan pada LF-EMS intradialitik maupun latihan bersepeda (McGregor et al., 2018).

Peradangan, disfungsi endotel dan penyakit tulang mineral merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap morbiditas dan mortalitas pasien HD. Latihan fisik meredakan peradangan dan meningkatkan kepadatan tulang. Hal ini terlihat dari setelah dilakukan intervensi latihan bersepeda selama 3 bulan, didapatkan hasil yang signifikan pada peningkatan kadar albumin serum, indeks massa tubuh, kadar sitokin inflamasi, dan jumlah sel positif CD133, CD34, dan kinase. Program latihan ini dapat secara efektif untuk mengurangi peradangan, meningkatkan nutrisi, kepadatan mineral dan toleransi olahraga pada pasien HD. Selain itu mampu meningkatkan Kt/V, pembuangan kreatinin seru, ureum arah, serum kalium, dan fosfor. Di sisi lain, hasil temuan Wijaya & Padila (2019) juga menunjukkan bahwa kepatuhan pasien yang menjalani HD dalam mengupayakan peningkatan kualitas hidup juga dipengaruhi oleh dukungan keluarga, terutama dalam melakukan pembatasan asupan cairan.



## SIMPULAN

Pemilihan latihan intradialitik yang tepat dan aman untuk pasien mampu meningkatkan aktivitas fisik dan kualitas tidur, kualitas hidup, massa otot kaki, merangsang *bone alkali phosphatase* yang dapat mencegah keropos tulang, menurunkan tekanan darah dengan kekuatan berjalan 6 menit, fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional membaik, perbaikan fungsi fisik, mengurangi peradangan, meningkatkan nutrisi, meningkatkan kepadatan mineral tulang, meningkatkan toleransi olahraga, meningkatkan Kt/V, peningkatan pembuangan kreatinin serum, ureum darah dan serum kalium fosfor. Selain itu, olahraga teratur berperan penting sebagai modalitas terapeutik untuk pasien yang menjalani HD.

## SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkonfirmasi relevansi klinis dari temuan ini, serta penelitian ini dapat dilanjutkan dan dilengkapi dengan melakukan meta analisis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cardoso, R. K., Araujo, A. M., Del Vecchio, F. B., Bohlke, M., Barcellos, F. C., Oses, J. P., de Freitas, M. P., & Rombaldi, A. J. (2020). Intradialytic Exercise with Blood Flow Restriction is More Effective Than Conventional Exercise in Improving Walking Endurance in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, *34*(1), 91–98. <https://doi.org/10.1177/0269215519880235>
- Fernandes, A. D. O., Sens, Y. A. D. S., Xavier, V. B., Miorin, L. A., & Alves, V. L. D. S. (2019). Functional and Respiratory Capacity of Patients with Chronic Kidney Disease Undergoing Cycle Ergometer Training during Hemodialysis Sessions: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Nephrology*. <https://doi.org/10.1155/2019/7857824>
- Huang, M., Lv, A., Wang, J., Zhang, B., Xu, N., Zhai, Z., Gao, J., Wang, Y., Li, T., & Ni, C. (2020). The Effect of Intradialytic Combined Exercise on Hemodialysis Efficiency in End-Stage Renal Disease Patients: A Randomized-Controlled Trial. *International Urology and Nephrology*, *52*(5), 969–976. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02459-1>
- Jeong, J. H., Biruete, A., Tomayko, E. J., Wu, P. T., Fitschen, P., Chung, H. R., Ali, M., McAuley, E., Fernhall, B., Phillips, S. A., & Wilund, K. R. (2019). Results from the Randomized Controlled IHOPE Trial Suggest No Effects of Oral Protein Supplementation and Exercise Training on Physical Function in Hemodialysis Patients. *Kidney International*, *96*(3), 777–786. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2019.03.018>
- Kirkman, D. L., Scott, M., Kidd, J., & Macdonald, J. H. (2019). The Effects of Intradialytic Exercise on Hemodialysis Adequacy: A Systematic Review. *Seminars in Dialysis*, *32*(4), 368–378. <https://doi.org/10.1111/sdi.12785>
- Lopes, L. C. C., Mota, J. F., Prestes, J., Schincaglia, R. M., Silva, D. M., Queiroz, N. P., Freitas, A. T. V. de S., Lira, F. S., & Peixoto, M. D. R. G. (2019). Intradialytic Resistance Training Improves Functional Capacity and Lean Mass Gain in Individuals on Hemodialysis: A Randomized Pilot Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *100*(11), 2151–2158. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.06.006>
- Marinho, S. M. S. d. A., Mafra, D., Pelletier, S., Hage, V., Teuma, C., Laville, M.,

- Carraro Eduardo, J. C., & Fouque, D. (2016). In Hemodialysis Patients, Intradialytic Resistance Exercise Improves Osteoblast Function: A Pilot Study. *Journal of Renal Nutrition*, 26(5), 341–345. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2016.03.002>
- McGregor, G., Ennis, S., Powell, R., Hamborg, T., Raymond, N. T., Owen, W., Aldridge, N., Evans, G., Goodby, J., Hewins, S., Banerjee, P., Krishnan, N. S., Ting, S. M. S., & Zehnder, D. (2018). Feasibility and Effects of Intra-Dialytic Low-Frequency Electrical Muscle Stimulation and Cycle Training: A Pilot Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*, 13(7), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200354>
- Suhardjono, S., Umami, V., Tedjasukmana, D., & Setiati, S. (2019). The Effect of Intradialytic Exercise Twice a Week on the Physical Capacity, Inflammation, and Nutritional Status of Dialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Hemodialysis International*, 23(4), 486–493. <https://doi.org/10.1111/hdi.12764>
- Wijaya, A., & Padila, P. (2019). Hubungan Dukungan Keluarga, Tingkat Pendidikan dan Usia dengan Kepatuhan dalam Pembatasan Asupan Cairan pada Klien ESRD yang Menjalani Terapi Hemodialisa. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 3(1), 393-404. <https://doi.org/10.31539/jks.v3i1.883>
- Yeh, M. L., Wang, M. H., Hsu, C. C., & Liu, Y. M. (2020). Twelve-Week Intradialytic Cycling Exercise Improves Physical Functional Performance with Gain in Muscle Strength and Endurance: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, 34(7), 916–926. <https://doi.org/10.1177/0269215520921923>