JKU 14(2) (2025)

Jurnal Kedokteran Unram

https://journal.unram.ac.id/index.php/jku/submissions

Correlation between Reticulocyte Hemoglobin Equivalent (Ret-HE) and Iron Profile in Routine Hemodialysis Patients at West Nusa Tenggara General Hospital

Atina Rizki Putri[1*], I Gede Yasa Asmara[2], Triana Dyah Cahyawati[3]

[1] Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia
[2] Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia
[3] Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

DOI: https://doi.org/10.29303/jk.v14i2.6116

Article Info
Received : **May 7, 2025**
Revised : **May 30, 2025**
Accepted : **June 2, 2025**

Abstract: Chronic kidney disease (CKD) is a dysfunction that occurs in the kidneys and causes the body's inability to maintain homeostasis. Kidney replacement therapy is needed, one of which is hemodialysis (HD). The hemodialysis process and CKD can cause complications, especially iron deficiency anemia (IDA). Accurate iron status evaluation is essential in HD patients. However, access to comprehensive iron studies such as serum iron (SI), total iron binding capacity (TIBC), and transferrin saturation (TSAT) remains limited in many Indonesian healthcare facilities. Therefore, a practical and affordable alternative parameter is needed. This research aims to determine the correlation between Reticulocyte Hemoglobin Equivalent (Ret-HE) and standard IDA diagnostic examinations (SI, TIBC, and TSAT). This study is cross-sectional, with 50 participants fulfilling the research criteria. Data collection was carried out at the Hemodialysis Unit of the West Nusa Tenggara General Hospital using a consecutive sampling method. The study result showed 42 subjects (84%) have normal Ret-HE (≥ 29 pg). There was a statistically significant correlation between Ret-HE and SI (r=0.236, p=0.049), and TIBC (r=-0.251, p=0.040), and TSAT (r=0.288,p=0.021) in routine HD patients.

Keywords: CKD, iron deficiency anemia, Ret-HE, hemodialysis, SI, TIBC, TSAT.

Citation: Putri, A.R., Asmara, I.G.Y., Cahyawati, T.D. (2025). Hubungan antara Ret-HE (*Reticulocyte Hemoglobin Equivalent*) dan Profil Besi pada Pasien Hemodialisis Rutin di RSUD Provinsi NTB. *Jurnal Kedokteran Unram.* DOI: Vol. 14 (2), 72-78. DOI: https://doi.org/10.29303/jk.v14i2.6116

Pendahuluan

Penyakit ginjal kronik (PGK) merupakan disfungsi ginjal yang mengarah pada ketidakmampuan tubuh dalam mempertahankan homeostasis melalui pengontrolan volume dan komposisi darah (Saputra et al., 2019). Berdasarkan Riskesdas 2018, prevalensi penderita PGK di Indonesia adalah 3,8% dari total penduduk usia ≥ 15 tahun. Angka ini menunjukkan terjadinya peningkatan kasus pada tahun 2013 yaitu sebesar 2% dan diperkirakan akan terus mengalami kenaikan setiap tahunnya (Evans et al., 2022; PERNEFRI, 2018; Riskesdas, 2018). Disfungsi ginjal pada PGK bersifat menetap sehingga membutuhkan tatalaksana pengganti ginjal terutama hemodialisis (HD) (Hermawathi et al., 2020; Saputra et al., 2019; S Setiati et al., 2014)

Pasien PGK yang menjalani terapi HD meningkatkan risiko terjadinya komplikasi. Berdasarkan penelitian oleh Utami *et al.*, yang dilakukan di RSUP Sanglah, didapatkan data komplikasi terbanyak pada pasien HD adalah anemia (> 60%) (Utami et al., 2020). Prevalensi anemia berdasarkan data dari ± 87.000 pasien yang menjalani HD, didapatkan 78% diantaranya mengalami anemia (PERNEFRI, 2018). Prevalensi anemia defisiensi besi (ADB) pada pasien PGK yang menjalani HD tercermin dari tingginya angka

Email: atinarizki01@gmail.com *(*Corresponding Author)*

Copyright © (2025), The Author(s).
This article is distributed under a Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.

terapi eritropoietin (EPO) dan terapi preparat besi intravena yaitu sebanyak 652.708 dan 34.430 pasien pada tahun 2018. Hal ini menunjukkan bahwa anemia terutama ADB merupakan komplikasi pada pasien HD masih menjadi masalah di Indonesia (PERNEFRI, 2018).

Tingginya kasus ADB dan komplikasi yang dapat ditimbulkan menyebabkan diperlukannya pemeriksaan diagnosis ADB secara dini untuk ketepatan manajemen terapi pasien. Pemeriksaan laboratorium berupa darah lengkap disertai pemeriksaan profil besi menggunakan parameter standar seperti *serum iron* (SI), *total iron binding capacity* (TIBC), *transferrin saturation* (TSAT), dan *ferritin serum* dapat digunakan untuk diagnosis ADB pasien HD (Davidkova et al., 2016; Di Pinto et al., 2020). Pemeriksaan kadar besi menggunakan parameter standar memiliki beberapa kekurangan dan tidak dimiliki oleh semua rumah sakit (RS) di Indonesia (Davidkova et al., 2016; DeLoughery, 2017; Keohane et al., 2016; Knovich et al., 2009). Selain pemeriksaan profil besi standar, terdapat pemeriksaan Ret-HE atau *reticulocyte hemoglobin equivalent* untuk mengukur kadar besi melalui penghitungan kadar hemoglobin yang terdapat pada retikulosit. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Ret-HE memiliki manfaat dalam mengetahui kadar besi karena tidak dipengaruhi oleh inflamasi sehingga hasilnya dapat diinterpretasikan dengan baik. Pemeriksaan Ret-HE lebih mudah untuk dilakukan karena dapat dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan darah rutin pasien HD sehingga dapat mengurangi jumlah pengambilan sampel dan menghemat biaya (Rachmiwatie et al., 2018).

Studi ini berbeda dengan studi sebelumnya karena menggunakan data primer Ret-HE dan data sekunder kadar besi pada pasien HD berusia produktif (18-65 tahun). Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sehingga pemeriksaan Ret-HE dapat dipertimbangkan sebagai pemeriksan penunjang dalam diagnosis dini ADB pada pasien HD karena efektifitas dan efisiensinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan Ret-HE dengan profil besi pasien HD rutin di Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Metode Penelitian

Peneltian ini merupakan penelitian analitik observasional menggunakan pendekatan potong lintang. Desain potong lintang (*cross-sectional*) yang digunakan dalam studi ini merupakan pendekatan metodologis yang sesuai untuk mengevaluasi korelasi antara parameter laboratorium Ret-HE dengan profil besi pada pasien hemodialisis, karena memungkinkan analisis hubungan antar variabel dalam satu waktu pengukuran tanpa memerlukan tindak lanjut jangka panjang (Fishbane & Maesaka, 1997).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan Ret-HE dengan profil besi pasien yang menjalani HD rutin di RSUD Provinsi NTB. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – April 2024 di Unit HD RSUD Provinsi NTB. Kriteria inklusi yaitu pasien usia 18–65 tahun, telah menjalani HD rutin selama ≥ 3 bulan, pasien yang memiliki data pemeriksaan profil besi (SI, TIBC dan TSAT), dan bersedia menjadi subjek penelitian. Kriteria eksklusi adalah pasien dengan data rekam medis tidak lengkap, pasien yang mengalami perdarahan akut dan pernah menerima transfusi darah dalam 2 minggu terakhir. Sampel penelitian ini diambil dengan menggunakan metode *consecutive sampling*. Data Ret-HE didapatkan dari data primer hasil pemeriksaan laboratorium, sedangkan data kadar SI, TIBC, dan TSAT didapatkan dari rekam medis pasien. Besar sampel minimal pada penelitian ini didasarkan pada rumus besar sampel analisis korelatif sebagai berikut.

$$n = \left\{ \frac{Z\alpha + Z\beta}{0{,}5 \ln \left[\frac{(1+r)}{(1-r)}\right]} \right\}^2 + 3$$

$$n = \left\{ \frac{1{,}64 + 1{,}28}{0{,}5 \ln \left[\frac{(1+0{,}5)}{(1-0{,}5)}\right]} \right\}^2 + 3$$

$$n = 31{,}2577$$

$$n \approx 31$$

Analisis data dilakukan menggunakan *Statistical Package for the Social Science* atau SPSS. Uji statistik yang digunakan adalah uji korelatif Pearson jika data terdistribusi normal atau uji korelatif Spearman jika data tidak terdistribusi normal. Untuk mengetahui perbandingan profil besi antar subjek dengan nilai Ret-HE ≥ 29 dan < 29, dilakukan uji tes T independen jika data terdistribusi normal atau menggunakan uji Mann-Whitney U jika data tidak terdistribusi normal.

Penelitian ini sudah disetujui oleh Komite Etik Penelitian RSUD Provinsi NTB dengan No: 00.9.1/KEP/2023. Semua subjek penelitian menandatangani formulir *inform consent* setelah diberikan penjelasan dan setuju ikut penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Terdapat 50 pasien HD rutin yang memenuhi kriteria penelitian dan dilakukan analisis. Tidak didapatkan perbedaan jumlah subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin, yaitu masing-masing 25 orang (50%) perempuan dan laki-laki. Subjek penelitian mayoritas berada pada usia 18-59 tahun, yaitu 40 orang (80%) (Tabel 1). Rerata usia responden penelitian adalah 51,1 tahun. Berdasarkan data Riskesdas tahun 2018, kasus PGK terbanyak ditemukan pada kelompok usia 65–74 tahun dengan prevalensi 8,23% diikuti dengan kelompok usia ≥ 75 tahun dengan prevalensi 7,48%.

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian

Variabel Karakteristik	N	%
Jenis Kelamin		
Perempuan	25	50
Laki-laki	25	50
Total	50	100
Usia		
18-59 tahun	40	80
≥ 60 tahun	10	20
Total	50	100

Hubungan Hubungan Ret-HE dengan Profil Besi pada Pasien HD Rutin

Studi pada pasien HD rutin di RSUD Provinsi NTB menunjukkan bahwa Ret-HE memiliki korelasi yang bermakna dengan SI yaitu p=0,049, TIBC yaitu p=0,040, dan TSAT yaitu p=0,021 (Tabel 2).

Tabel 2. Hubungan Ret-HE dengan Profil Besi Pasien HD Rutin

Variabel Bebas	Variabel terikat	Nilai p	Nilai r
Ret-HE	SI	0,049	0,236
	TIBC	0,040	-0,251
	TSAT	0,021	0,288

Pada uji Pearson ini juga didapatkan nilai r atau koefisien korelasi antara Ret-HE dengan SI dan TSAT berada pada angka 0,236 dan 0,288 sehingga dapat dikatakan bahwa kekuatan korelasi antarvariabel adalah lemah (interval 0,20-0,39) dengan arah korelasi positif. Sedangkan, pada hubungan antara Ret-HE dan TIBC didapatkan nilai r = 0,251 yang menunjukkan bahwa kekuatan korelasi antarvariabel tersebut adalah lemah (interval 0,20-0,39) dengan arah korelasi negatif.

Penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Adam Malik, Medan oleh Dalimunthe & Lubis (2016) dengan 72 subjek penelitian dengan 54 subjek (75%) diantaranya menderita anemia. Penelitian ini menggunakan nilai *cut off* Ret-HE 31,6 pg dengan sensitifitas 81,5% dan spesifisitas 61,1%. Penelitian ini dilakukan pada pasien HD rutin selama lebih dari 3 bulan, berusia > 18 tahun, dan menjalani sesi HD dua kali perminggu. Pada penelitian ini, subjek dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok dengan ADB (n = 16) dan tidak ADB (n = 38). Pada kelompok ADB didapatkan usia rerata subjek adalah 49,2 tahun dan 15 diantara berjenis kelamin laki-laki. Pada kelompok non ADB didapatkan rerata usia subjek adalah 45,1 tahun dengan 16 diantaranya adalah laki-laki. Berdasarkan uji korelasi Pearson dan Spearman yang dilakukan, didapatkan hubungan yang signifikan dengan kekuatan sedang dan arah positif antara Ret-HE dengan ST (p = 0,0001, r = 0,592). Hasil yang sama didapatkan terkait hubungan antara Ret-HE dan SI yaitu hubungan yang signifikan dengan kekuatan sedang dengan arah korelasi positif (p = 0,0001, r = 0,499) (Dalimunthe & Lubis, 2016).

Pada penelitian yang Gao *et al.,* (2023) di China menyatakan adanya hubungan yang signifikan secara statistik (p < 0,05) antara Ret-HE dengan SI, TSAT, dan TIBC pada pasien yang menjalani HD. Didapatkan nilai korelasi Pearson antara Ret HE dengan pemeriksaan standar profil besi masing-masing adalah TIBC (r = 0,381, p = 0,001), SI (r = 0,371, p = 0,002), dan TSAT (r = 0,276, p = 0,021) (Gao et al., 2023). Hasil yang sejalan ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Trung *et al*., (2022). Pada penelitian ini dapatkan hasil positif kuat antara Ret-HE dengan SI (r = 0,513, p < 0,001), dan TSAT (r = 0,589, p < 0,001); hubungan positif sedang antara Ret-HE dan feritin (r = 0,399, p < 0,001); serta hubungan positif lemah antara Ret-HE dengan TIBC (r = -0.182, p = 0.037).

Pada penelitian ini, didapatkan hasil yang selaras dengan ketiga penelitian di atas. Sebanyak 84% pasien memiliki nilai Ret-He ≥29 pg pada studi ini mengindikasikan rendahnya prevalensi defisiensi besi absolut pada populasi HD yang diteliti. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dalimunthe & Lubis (2016) dan Rachmiwatie *et al*., (2018) yaitu sebanyak 51,7% dan 70,4% subjek penelitian tidak menderita ADB. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rachmiwatie *et al*., (2018) keadaan ini dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan lama HD yang dilakukan oleh subjek penelitian. Pada subjek penelitian yang mengalami ADB, didapatkan bahwa subjek penelitian menjalani HD dalam jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan kelompok nonADB. Didapatkan nilai median lama menjalani HD pada kelompok ADB adalah 29 bulan, sedangkan pada kelompok nonADB adalah 14 bulan. Adanya perbedaan lama menjalani HD ini dikaitkan dengan semakin meningkatnya risiko subjek penelitian untuk mengalami kehilangan darah yang mengandung zat besi, pengambilan sampel darah yang lebih banyak, dan meningkatnya kejadian inflamasi pada subjek penelitian yang mengalami ADB karena waktu menjalani HD yang lebih panjang (Rachmiwatie et al., 2018). Pemberian terapi besi pada pasien HD rutin yang menderita ADB juga dapat mempengaruhi kadar besi di tubuh pasien (Dalimunthe & Lubis, 2016; Rachmiwatie et al., 2018; Trung et al., 2022).

Kondisi ADB pada pasien PGK yang menjalani HD rutin adalah hal yang umum ditemukan. ADB pada pasien umumnya terjadi karena tingginya kadar besi pada darah yang hilang selama proses HD dan perawatan rutin yang dijalani oleh pasien. Diperkirakan, pasien PGK yang menjalani HD rutin dapat kehilangan zat besi sekitar 1,5-2 g setiap tahunnya. Angka ini menunjukkan ketimpangan dengan jumlah zat besi

yang dapat diserap oleh tubuh yang berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari (Garini, 2018). ADB yang dibiarkan dalam jangka panjang tanpa pengobatan yang tepat dapat meningkatkan risiko terjadi berbagai penyakit lanjutan seperti gangguan pada jantung dan pembuluh darah (Garini, 2018; Pangaribuan, 2017; Rachmiwatie et al., 2018; Rishi & Subramaniam, 2017).

Pada ADB fungsional yang lebih parah, dapat terjadi inhibisi retikuloendotelial akibat inflamasi dan/atau infeksi yang terjadi secara kronis. Kondisi inflamasi dan infeksi kronis ini ditandai dengan meningkatnya kadar CRP (*C-Reactive Protein*). Inflamasi kronis ini disebabkan oleh hepsidin yang berperan dalam regulasi negatif penyimpanan dan pelepasan besi di dalam tubuh sehingga terjadinya peningkatan hepsidin menyebabkan penurunan pelepasan besi menuju ke darah (Dalimunthe & Lubis, 2016; Davidkova et al., 2016; Skikne, 2008; Wish, 2006). Peningkatan hepsidin akan menyebabkan TSAT menjadi menurun karena jumlah besi yang terikat pada protein transportnya berkurang. Pada kondisi ADB fungsional, TSAT pasien biasanya berada < 20% karena adanya peningkatan produksi eritrosit yang terlalu pesat tanpa disertai dengan kadar besi yang berikatan dengan transferin yang adekuat untuk digunakan dalam sintesis Hemoglobin. Kondisi ini menyebabkan peningkatan pelepasan besi yang berikatan dengan transferin di darah tidak sebanding dengan kecepatan transferin melakukan pengikatan kembali besi dari cadangan besi yang terdapat di dalam tubuh sehingga TSAT pada darah turun (Wish, 2006).

Nilai SI sebagai penanda banyaknya besi yang bersirkulasi di darah yang dapat digunakan untuk eritropoiesis. Kadar SI jarang digunakan secara tunggal karena variabilitas nilainya yang tinggi akibat terjadinya perubahan diurnal pada setiap pasien (Buttarello et al., 2010; Fishbane & Maesaka, 1997). Terjadinya peningkatan hepsidin pada pasien HD rutin menyebabkan terjadinya penurunan kadar SI tubuh yang dapat digunakan untuk proses eritropoiesis. Berbeda halnya dengan TIBC, pada kondisi inflamasi, kadar TIBC akan meningkat dengan cepat. Hal ini disebabkan karena TIBC menggambarkan jumlah kebutuhan besi untuk dilepaskan menuju serum. Kadar TIBC mengalami peningkatan sebagai akibat dari menurunnya kadar transferin pada kondisi pasien HD rutin yang mengalami inflamasi sehingga peningkatan kapasitas maksimum besi yang dibutuhkan untuk mencukupi saturasi dari plasma darah (Kasvosve & Delanghe, 2002; Mahant et al., 2023).

Perbedaan kekuatan korelasi pada hasil penelitian ini dengan tiga penelitian pembanding sebelumnya dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti adanya perbedaan kriteria penelitian, jumlah subjek penelitian, variabilitas subjek penelitian, dan nilai rerata kelompok (Akobeng, 2016). Pada penelitian oleh Di Pinto *et al*., (2020), penelitian ini menggunakan sampel sebesar 40 sampel dan penelitian ini dilakukan pada anak-anak berusia 2-18 tahun, serta menggunakan *cut off* Ret-HE 29 pg. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dalimunthe & Lubis (2016) menggunakan jumlah sampel yang lebih besar yaitu 72 sampel. Penelitian tersebut memiliki kriteria eksklusi berupa adanya bukti inflamasi, keganasan, dan penyakit infeksi yang tidak menjadi kriteria eksklusi dalam penelitian ini (Dalimunthe & Lubis, 2016). Kondisi inflamasi yang ditandai dengan meningkatnya penanda inflamasi seperti CRP dapat mempengaruhi kadar feritin dan kondisi malnutrisi dapat mempengaruhi kadar transferin sehingga ketika dilakukan pengukuran rentan didapatkan hasil yang tidak reliabel sebagai penanda status besi pasien.

Tabel 3. Perbedaan Rerata Dua Variabel Independen

Variabel	Ret-HE, rerata (SD)		Nilai p
	≥ 29 pg (n=42)	< 29 pg (n=8)	
SI	87,4 (52,7)	92,8 (52,2)	0,789
TIBC	188,4 (47,9)	314,9 (322,7)	0,305
TSAT	49,9 (32,9)	47,5 (30,0)	0,849

Pada penelitian ini tidak didapatkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik dengan uji t test antara dua kelompok Ret-HE dengan *cut off point* 29 pg terhadap hasil pemeriksaan SI, TIBC dan TSAT (p > 0,05). Berdasarkan penelitian Trung *et al*., (2022), kadar Ret-HE didapatkan lebih rendah pada penderita ADB (28,0±4,2 pg) dibandingkan pada nonADB (31,8±2,2 pg) dengan nilai p < 0,001. Hasil ini merupakan hasil yang ideal karena dalam beberapa penelitian pendukung juga didapatkan hal serupa seperti pada penelitian Rachmiwatie *et al*., (2018) didapatkan rerata 26,1 pg pada pasien PGK dengan ADB dan 35,9 pg pada pasien PGK nonADB (p < 0,001). Hasil yang sejalan juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Uçar *et al.,* (2019) dengan rerata kadar Ret-HE yang didapatkan lebih rendah pada penderita ADB (21,0±4,1 pg) dibandingkan pada bukan penderita (32,1±6,8 pg) dengan nilai p < 0,001.

Nilai *cut off* Ret-HE yang digunakan pada penelitian ini meskipun memiliki nilai sensitifitas dan spesifisitas yang tinggi (90,9% dan 74,5%), tidak ideal dalam semua kondisi klinis, usia, dan karakteristik semua populasi (Di Pinto et al., 2020). Berdasarkan penelitian oleh Di Pinto *et al*., adanya perbedaan sampel yang digunakan yaitu subjek penelitian yang digunakan adalah anak berusia ≤ 18 tahun sehingga memungkinkan adanya perbedaan dalam hasil uji sensitifitas dan spesifisitas. Pada populasi anak dan dewasa, didapatkan perbedaan PGK yang cukup banyak. Pada anak, PGK biasanya disebabkan karena

adanya kelainan kongenital yang terjadi pada traktus urinarius dan ginjal, sedangkan pada populasi dewasa banyak disebabkan karena diabetes melitus dan hipertensi. (Atkinson & Furth, 2011; Di Pinto et al., 2020; Inker et al., 2014; Warady & Chadha, 2007).

Ret-He merupakan parameter yang praktis dan efisien untuk pemantauan status besi fungsional pada pasien HD, serta sangat berguna di fasilitas dengan keterbatasan sumber daya karena pengukuran ini dapat dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan darah rutin tanpa biaya tambahan yang signifikan (Brugnara et al., 2006; Rishi & Subramaniam, 2017). Penelitian mengenai Ret-HE cenderung masih baru dan cukup jarang dilakukan terutama di Indonesia sebagai upaya menemukan inovasi pemeriksaan lain dalam diagnosis ADB khususnya pada pasien yang menjalani HD rutin dengan harga dan efisiensi yang baik dibandingkan parameter profil besi saat ini. Namun, berdasarkan hasil penelitian ini dan beberapa penelitian sebelumnya didapatkan bahwa saat ini Ret-HE dapat digunakan sebagai pemeriksaan tambahan atau pelengkap unutk mengetahui status besi pasien HD dan masih belum bisa digunakan sebagai pengganti pemeriksaan profil besi standar (SI, TIBC dan TSAT).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Ukuran sampel yang relatif kecil mengurangi kekuatan statistic serta membatasi kemampuan untuk generalisasi ke populasi HD yang lebih luas. Selain itu, potensi bias seleksi mungkin terjadi akibat metode pengambilan sampel secara berturut-turut, sehingga keterwakilan terhadap populasi HD secara umum perlu dipertimbangkan secara hati-hati. Penggunaan data sekunder profil besi bisa menyebabkan variabilitas hasil penelitian karena Ret-HE dan profil besi tidak diambil pada waktu yang bersamaan. Kondisi peradangan atau malnutrisi yang bisa dijumpai pada pasien HD tidak dilakukan eksklusi sehingga berpotensi mempengaruhi hasil penelitian.

Kesimpulan

Terdapat hubungan yang signifikan antara Ret-HE dengan profil besi pada pasien HD rutin di RSUD Provinsi NTB. Tidak didapatkan adanya perbedaan yang signifikan profil besi antara pasien dengan nilai Ret-HE ≥ 29 pg dan <29 pg. Pemeriksaan Ret-HE menunjukkan potensi sebagai alat tambahan (*adjunct tool*) dalam evaluasi status besi pada pasien HD, khususnya di fasilitas layanan kesehatan dengan keterbatasan akses terhadap pemeriksaan panel besi lengkap.

Referensi

Akobeng, A. K. (2016). Understanding type I and type II errors, statistical power and sample size. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, *105*(6), 605–609. https://doi.org/10.1111/APA.13384

Atkinson, M. A., & Furth, S. L. (2011). Anemia in children with chronic kidney disease. *Nature Reviews. Nephrology*, *7*(11), 635. https://doi.org/10.1038/NRNEPH.2011.115

Brugnara, C., Schiller, B., & Moran, J. (2006). Reticulocyte hemoglobin equivalent (Ret He) and assessment of iron-deficient states. *Clinical and Laboratory Haematology*, *28*(5), 303. https://doi.org/10.1111/J.1365-2257.2006.00812.X

Buttarello, M., Pajola, R., Novello, E., Rebeschini, M., Cantaro, S., Oliosi, F., Naso, A., & Plebani, M. (2010). Diagnosis of Iron Deficiency in Patients Undergoing Hemodialysis. *American Journal of Clinical Pathology*, *133*(6), 949–954. https://doi.org/10.1309/AJCPQAX0JFHFS0OA

Dalimunthe, N. N., & Lubis, A. R. (2016). Usefulness of Reticulocyte Hemoglobin Equivalent in Management of Regular Hemodialysis Patients with Iron Deficiency Anemia. *Romanian Journal of Internal Medicine = Revue Roumaine de Médecine Interne*, *54*(1), 31–36. https://doi.org/10.1515/rjim-2016-0003

Davidkova, S., Prestidge, T. D., Reed, P. W., Kara, T., Wong, W., & Prestidge, C. (2016). Comparison of reticulocyte hemoglobin equivalent with traditional markers of iron and erythropoiesis in pediatric dialysis. *Pediatric Nephrology*, *31*(5), 819–826. https://doi.org/10.1007/s00467-015-3284-2

DeLoughery, T. G. (2017). Iron Deficiency Anemia. *Medical Clinics of North America*, *101*(2), 319–332. https://doi.org/10.1016/j.mcna.2016.09.004

Di Pinto, D., Paz, M., Adragna, M., & López, L. (2020). Clinical usefulness of the reticulocyte hemoglobin equivalent in children on hemodialysis. *Archivos Argentinos de Pediatria*, *118*(6), 411–417. https://doi.org/10.5546/AAP.2020.ENG.411

Evans, M., Lewis, R. D., Morgan, A. R., Whyte, M. B., Hanif, W., Bain, S. C., Davies, S., Dashora, U., Yousef, Z., Patel, D. C., & Strain, W. D. (2022). A Narrative Review of Chronic Kidney Disease in Clinical Practice: Current Challenges and Future Perspectives. *Advances in Therapy*, *39*(1), 33. https://doi.org/10.1007/S12325-021-01927-Z

Fishbane, S., & Maesaka, J. K. (1997). Iron management in end-stage renal disease. *American Journal of*

Kidney Diseases, *29*(3), 319–333. https://doi.org/10.1016/S0272-6386(97)90192-X

Gao, Z., Hu, Y., Gao, Y., Ma, X., & Hu, Z. (2023). The association of hepcidin, reticulocyte hemoglobin equivalent and anemia-related indicators on anemia in chronic kidney disease. *Medicine*, *102*(17), E33558. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000033558

Garini, A. (2018). Kadar Hemoglobin Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik Yang Menjalani Hemodialisis. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, *13*(2), 111–116. https://doi.org/10.36086/jpp.v13i2.234

Hermawathi, N. M. R., Hajat, A., Hernaningsih, Y., & Widodo, W. (2020). The difference of Reticulocyte Hemoglobin Equivalent Pre- and Post-Ultrafiltration Hemodialysis in Patients with Chronic Kidney Disease. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, *26*(3), 303–306. https://doi.org/10.24293/ijcpml.v26i3.1556

Inker, L. A., Astor, B. C., Fox, C. H., Isakova, T., Lash, J. P., Peralta, C. A., Tamura, M. K., & Feldman, H. I. (2014). KDOQI US Commentary on the 2012 KDIGO Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of CKD. *American Journal of Kidney Diseases*, *63*(5), 713–735. https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.01.416

Kasvosve, I., & Delanghe, J. (2002). Total iron binding capacity and transferrin concentration in the assessment of iron status. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, *40*(10), 1014–1018. https://doi.org/10.1515/CCLM.2002.176

Keohane, E. M., Smith, L. J., & Walenga, J. M. (2016). *Rodak's Hematology : Clinical Principle and Applications* (5th ed.). Elsevier.

Knovich, M. A., Storey, J. A., Coffman, L. G., Torti, S. V., & Torti, F. M. (2009). Ferritin for the Clinician. *Blood Reviews*, *23*(3), 95. https://doi.org/10.1016/J.BLRE.2008.08.001

Mahant, H., Jain, S., Patel, A., & Lapani, B. (2023). Appropriate Method of TIBC Estimation in Reference to Serum Transferrin Levels. *J Lab Physicians*, *15*(1), 25–30. https://doi.org/10.1055/s-0042-1750065

Pangaribuan, L. M. P. (2017). Hak Asasi Manusia. *Jurnal Hukum & Pembangunan*, *19*(6), 519. https://doi.org/10.21143/jhp.vol19.no6.1180

PERNEFRI. (2018). 11th Report Of Indonesian Renal Registry 2018. *Indonesian Renal Registry (IRR)*, 1–46.

Rachmiwatie, A., Noormartany, Gondodiputro, R. S., Prihatni, D., & Al, E. (2018). Reticulocyte Hemoglobin Level of Absolute Iron Deficiency Anemia and NonAbsolute Iron Deficiency Anemia In End State Renal Disease Undergoing Maintenance Hemodialysis. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, *21*(1), 32–39. https://doi.org/https://doi.org/10.24293/ijcpml.v21i1.1256.

Rishi, G., & Subramaniam, V. N. (2017). The relationship between systemic iron homeostasis and erythropoiesis. *Bioscience Reports*, *37*(6). https://doi.org/10.1042/BSR20170195

Riskesdas. (2018). Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. *Kementrian Kesehatan RI*, *53*(9), 1689–1699.

Saputra, T. T., Tjiptaningrum, A., Wulan, D., & Rengganis, S. (2019). Hubungan Indeks Eritrosit dengan Kadar Reticulocyte Hemoglobin (Ret-He) pada Pasien Gagal Ginjal Kronik dengan Anemia di Bangsal Hemodialisa RSUD Kabupaten Bekasi Relationship of Erythrocyte Index and Reticulocyte Haemoglobin (Ret-He) Level in Chronic. *Medula*, *8*(2), 114–120.

Setiati, S, Alwi, I., Sudoyo, A., Stiyohadi, B., & Syam, A. (2014). *Buku Ajar Ilmu penyakit Dalam Edisi 6 Jilid I* (Siti Setiati (ed.); 6th ed.). InternaPublishing.

Skikne, B. S. (2008). Serum transferrin receptor. *American Journal of Hematology*, *83*(11), 872–875. https://doi.org/10.1002/ajh.21279

Trung, K. N., Viet, H. T., Hien, H. N. T., Khanh, V. N., Danh, T. T., & Viet, T. Le. (2022). Evaluation of Predicting the Value of the Reticulocyte Hemoglobin Equivalent for Iron Deficiency in Chronic Kidney Disease Patients. *Nephro-Urology Monthly 2022 14:2*, *14*(2), 121289. https://doi.org/10.5812/NUMONTHLY-121289

Uçar, M. A., Falay, M., Dağdas, S., Ceran, F., Urlu, S. M., & Özet, G. (2019). The Importance of RET-He in the Diagnosis of Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia and the Evaluation of Response to Oral Iron Therapy. *Journal of Medical Biochemistry*, *38*(4), 496. https://doi.org/10.2478/JOMB-2018-0052

Utami, I. A. A., Santhi, D. G. D. D., & Lestari, A. A. W.

(2020). Prevalensi dan komplikasi pada penderita gagal ginjal kronik yang menjalani hemodialisa di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar tahun 2018. *Intisari Sains Medis*, *11*(3), 1216–1221. https://doi.org/10.15562/ism.v11i3.691

Warady, B. A., & Chadha, V. (2007). Chronic kidney disease in children: the global perspective. *Pediatric Nephrology (Berlin, Germany)*, *22*(12), 1999–2009. https://doi.org/10.1007/S00467-006-0410-1

Wish, J. B. (2006). Assessing iron status: beyond serum ferritin and transferrin saturation. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology : CJASN*, *1 Suppl 1*, 4–8. https://doi.org/10.2215/CJN.01490506