HJK HOLISTIK JURNAL KESEHATAN
ISSN 1978-3337 (Print)
ISSN 2620-7478 (Online)
DOI: 10.33024
Nomor: 79/E/KPT/2023

INFORMASI ARTIKEL
Received: January, 20, 2025
Revised: May, 22, 2025
Available online: May, 23, 2025
at : https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/hjk

Gambaran *fragmented red blood cell* pada pasien dengan anemia defisiensi besi

Budiono Raharjo[1], Arinda Rindang Nastietie[1], Stephani Linggawan[1], Anton Sumarpo[2]*

[1]Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma
[2]Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha
Korespondensi penulis: Anton Sumarpo. *Email: anton.sumarpo@med.maranatha.edu

Abstract

Background: Morphological abnormalities of erythrocytes in the form of fragmented red blood cells (schistocytes) are fragments of erythrocytes that have various shapes and are smaller than normal erythrocytes. In iron deficiency anemia, fragmented red blood cells are the result of oxidative stress conditions in the body, which triggers erythrocytes to be damaged or ruptured. Iron deficiency anemia occurs at all stages of the life cycle, but is more common in pregnant women and young children. The highest prevalence is between the ages of 12-15 years when needs are at their peak. In all Member States of the Southeast Asia Region, except Thailand, more than 25% of adolescent girls are reported to have anemia; in some countries the prevalence reaches 50%.
Purpose: To determine the picture of fragmented red blood cells in patients with iron deficiency anemia.
Method: This quantitative analytical descriptive study used iron deficiency anemia subjects and normal subjects at Mitra Keluarga Waru Hospital in 2020. Sampling used a quota sampling technique of 52 respondents. The inclusion criteria included all iron deficiency anemia patients, while the exclusion criteria included all diseases other than iron deficiency anemia and all iron deficiency anemia patients who did not have complete medical records. Data processing was carried out using Microsoft Excel software.
Results: The average age of iron deficiency anemia respondents was 41.71 years with a standard deviation of 16.05 in the age range of 18-80 years and most of the iron deficiency anemia respondents were female, namely 45 (86.5%). The average level of fragmented red blood cells in iron deficiency anemia patients was 2.74% (1.11-20.40%).
Conclusion: The incidence of iron deficiency anemia tends to occur in women at the age of ≥30 years with an average proportion of fragmented red blood cells in iron deficiency anemia patients higher than normal patients.
Suggestion: Further researchers can conduct similar studies with a larger sample size and compare the factors causing red blood cell fragmentation in patients with iron deficiency anemia.

Keywords: Fragmented Red Blood Cells; Iron Deficiency Anemia; Oxidative Stress.

Pendahuluan: Kelainan morfologi eritrosit berupa *fragmented red blood cell* (skistosit) merupakan pecahan dari eritrosit yang memiliki beragam bentuk dan lebih kecil dari eritrosit normal. Pada anemia defisiensi besi, *fragmented red blood cell* merupakan akibat dari adanya kondisi stres oksidatif pada tubuh, sehingga memicu eritrosit mengalami kerusakan atau pecah. Anemia defisiensi besi terjadi pada semua tahap siklus hidup, tetapi lebih umum terjadi pada wanita hamil dan anak-anak kecil. Prevalensi tertinggi adalah antara usia 12-15 tahun ketika kebutuhan berada pada puncaknya. Di semua negara anggota wilayah Asia Tenggara, kecuali Thailand, lebih dari 25% gadis remaja dilaporkan mengalami anemia da di beberapa negara prevalensinya mencapai 50%.
Tujuan: Untuk mengetahui gambaran *fragmented red blood cell* pada pasien anemia defisiensi besi.

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i3.652

Metode: Penelitian deskriptif analitik kuantitatif ini menggunakan subjek dengan anemia defisiensi besi dan normal di Rumah Sakit Mitra Keluarga, Waru pada tahun 2020. Pengumpuln sampel menggunakan teknik *quota sampling* sebanyak 52 responden. Kriteria inklusi meliputi semua pasien dengan anemia defisiensi besi, sedangkan kriteria eksklusi meliputi semua penyakit yang bukan penyakit anemia defisiensi besi dan semua penderita anemia defisiensi besi yang tidak memiliki rekam medik lengkap. Pengolahan data dilakukan dengan piranti lunak Microsoft Excel.
Hasil: Usia rata-rata responden anemia defisiensi besi adalah 41.71 tahun dengan standar deviasi 16.05 pada rentang usia 18-80 tahun dan sebagian besar responden anemia defisiensi besi berjenis kelamin perempuan sebanyak 45 (86.5%). Rerata kadar *fragmented red blood cell* pada pasien dengan anemia defisiensi besi adalah sebesar 2.74% (1.11-20.40%).
Simpulan: Kejadian anemia defisiensi besi cenderung terjadi pada jenis kelamin perempuan di usia ≥30 tahun dengan proporsi rerata *fragmented red blood cell* pada penderita anemia defisiensi besi lebih tinggi dibanding pasien normal.
Saran: Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian serupa dengan jumlah sampel yang lebih besar dan membandingkan dengan faktor-faktor terjadinya *fragmented red blood cell* pada penderita anemia defisiensi besi.

Kata Kunci: Anemia Defisiensi Besi; *Fragmented Red Blood Cells;* Stres Oksidatif.

PENDAHULUAN

Anemia adalah kondisi ketika kadar *Hemoglobin* (Hb) dalam darah berada di bawah normal. Remaja putri memiliki risiko sepuluh kali lebih tinggi dibandingkan remaja putra, terutama disebabkan oleh menstruasi dan kebutuhan nutrisi selama pertumbuhan (Wimbley & Graham, 2011; Short & Domagalski, 2013). Anemia defisiensi besi merupakan jenis anemia yang paling umum, terjadi pada 30% populasi dunia, baik di negara maju maupun berkembang (Camaschella, 2019; Pasricha, Brown, Allen, Gibson, McMahon, Olynyk, & Robinson, 2010; Read, Waljee, Sussman, Singh, Chen, Vijan, & Saini, 2021; Rusch, Westhuizen, Gill, & Louw, 2023).

Anemia defisiensi besi terjadi pada semua tahap siklus hidup, tetapi lebih umum terjadi pada wanita hamil dan anak-anak kecil. Remaja, terutama anak perempuan, sangat rentan terhadap defisiensi besi. Prevalensi tertinggi adalah antara usia 12-15 tahun ketika kebutuhan berada pada puncaknya. Di semua Negara Anggota Wilayah Asia Tenggara, kecuali Thailand, lebih dari 25% gadis remaja dilaporkan mengalami anemia; di beberapa negara prevalensinya mencapai 50% (World Health Organization, 2024).

Penyebab anemia defisiensi besi antara lain kekurangan asupan zat besi, gangguan sumsum tulang, dan kehilangan darah (Cappellini, Musallam, & Taher, 2020; DeLoughery, 2017; Miller, 2013). Jika kondisi ini tidak ditangani, dapat mengakibatkan kegagalan fungsi sumsum tulang (Beverborg, Klip, Meijers, Voors, Vegter, Wal, & Meer, 2018; Hung & Tarng, 2010). Oleh karena itu, perawat memiliki peran penting dalam memberikan asuhan keperawatan yang menyeluruh, dengan memperhatikan baik aspek fisik maupun psikologis pasien.

Anemia dapat diidentifikasi melalui perubahan morfologi eritrosit, seperti mikrositik hipokromik dan normokromik-normositik (Brittenham, Meyer, Abuga, Mitra, Cerami, Green, & Atkinson, 2023; Carson & Brittenham, 2023). *Fragmented red blood cell*s (skistosit) adalah pecahan eritrosit yang menunjukkan adanya stres oksidatif, yang disebabkan oleh peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) dan *methemoglobin* dalam anemia defisiensi besi (Govindarajan, Bhatia, Dawman, & Tiewsoh, 2021; Lesesve, Asnafi, Braun, & Zini, 2012; Lesesve, Speyer, & Perol, 2015).

METODE

Penelitian deskriptif analitik kuantitatif dengan rancangan analisis komparasi. Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien anemia defisiensi besi dan subjek normal di Rumah Sakit Mitra Keluarga Waru pada tahun 2020. Pengumpulan sampel menggunakan teknik *quota sampling* dan subjek normal sebanyak 52 responden. Kriteria inklusi meliputi semua pasien dengan anemia defisiensi besi, sedangkan kriteria eksklusi meliputi

Budiono Raharjo[1], Arinda Rindang Nastietie[1], Stephani Linggawan[1], Anton Sumarpo[2]*

[1]Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma
[2]Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha
Korespondensi penulis: Anton Sumarpo. *Email: anton.sumarpo@med.maranatha.edu

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i3.652

semua penyakit yang bukan penyakit anemia defisiensi besi dan semua penderita anemia defisiensi besi yang tidak memiliki rekam medik lengkap.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder *fragmented red blood cell* yang diperoleh dari data rekam medik berupa sampel dari alat *hematologi Sysmex* XN-1000 (*Sysmex Corporation*, Jepang). Rentang normal *fragmented red blood cell* adalah 0.0 - 0.08%. Kadar saturasi transferin normal adalah 20-25 % dan kadar saturasi transferin pada anemia defisiensi Fe adalah < 15%. Kadar serum besi normal adalah 80-100 µg/dL dan kadar serum besi pada penderita anemia defisiensi Fe menurun menjadi < 50%. Kadar TIBC pada anemia defisiensi Fe > 350 mg/dL. Standar normal untuk parameter pemeriksaan darah meliputi *Hemoglobin* (Hb) 13 g/dL pada pria dan 12 g/dL pada perempuan, *Mean Corpuscular Volume* (MCV) 80-100 femtoliter, *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH) 27-31 pikogram, *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC) 32-36 g/dL, *Red Blood Cell Distribution Width* (RDW) 11.5%-14.5%, dan *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) 250-450 mcg/dL.

Penelitian ini sudah mendapatkan izin dan rekomendasi dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dengan nomor surat: 144/SLE/FK/UWKS/2020, pada tanggal 24 November 2020.

HASIL

Tabel 1. Demografi Karakteristik Responden (N=52)

Variabel	Hasil
Umur (n/%) (Mean±SD)(Rentang)Tahun	(41.71±16.05)(18-80)
≤30	17/32.7
31–45	19/36.5
≥46	16/30.8
Jenis kelamin (n/%)	
Laki-laki	7/13.5
Perempuan	45/86.5

Pada Tabel 1. menunjukkan usia responden anemia defisiensi besi adalah rata-rata 41.71 tahun dengan nilai standar deviasi 16.05 pada rentang usia 18-80 tahun dan sebagian besar responden anemia defisiensi besi berjenis kelamin perempuan sebanyak 45 (86.5%).

Tabel 2. Demografi Anemia Defisiensi Besi (N=52)

Variabel	Laki-laki (n=7)		Perempuan (n=45)	
	Rentang	Rerata	Rentang	Rerata
Hemoglobin (g/dL)	4.2 – 12.7	9.4	6.5 – 11.2	9.4
Jumlah *eritrosit* (10^3/uL)	1.53 -5.52	4.12	2.94 – 5.28	4.13
***Mean Corpuscular Volume* (fL)**	65.9 – 78.6	73.47	60.8 – 78.1	72.3
***Mean Corpuscular Hemoglobin* (pg)**	20.5 – 24.4	22.9	19.2 – 25.8	22.8
***Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (g/dL)**	30.2 – 32.5	31.18	28.8 – 33.7	31.15

Budiono Raharjo[1], Arinda Rindang Nastietie[1], Stephani Linggawan[1], Anton Sumarpo[2]*

[1]Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma
[2]Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha
Korespondensi penulis: Anton Sumarpo. *Email: anton.sumarpo@med.maranatha.edu

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i3.652

Pada Tabel 2. menunjukkan demografi anemia defisiensi besi untuk responden laki-laki mendapatkan rerata kadar *Hemoglobin* sebesar 9.4 g/dL, rerata jumlah eritrosit sebesar 4.12 10^3/uL, *mean corpuscular volume* sebesar 73.47 fL, *mean corpuscular hemoglobin* sebesar 22.9 pg, dan *mean corpuscular hemoglobin concentration* sebesar 31.18 g/dL. Sementara demografi anemia defisiensi besi untuk responden perempuan, mendapatkan rerata kadar hemoglobin sebesar 9.4 g/dL, rerata jumlah eritrosit sebesar 4.13 10^3/uL, *mean corpuscular* Volume sebesar 72.3 fL, *mean corpuscular hemoglobin* sebesar 22.8 pg, dan *mean corpuscular hemoglobin concentration* sebesar 31.15 g/dL.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menemukan bahwa anemia defisiensi besi (Fe) lebih umum terjadi pada perempuan dengan prevalensi mencapai 86.5%, dibandingkan dengan pria yang hanya 13.5%. Kondisi ini lebih sering dijumpai pada individu berusia di atas 30 tahun, sementara pada pria prevalensinya mulai meningkat setelah usia 40 tahun. Kadar *fragmented red blood cell* pada subjek normal adalah sebesar 0.074% (0.00-0.65%), sedangkan pada penelitian ini mendapatkan rerata kadar *fragmented red blood cell* pada pasien dengan anemia defisiensi besi adalah sebesar 2.74% (1.11-20.40%).

Salah satu temuan kunci dari penelitian ini adalah peningkatan rerata persentase sel darah merah terfragmentasi (*fragmented red blood cell*) pada penderita anemia defisiensi besi. Pada kelompok penderita, rerata sel darah merah terfragmentasi mencapai 3.32%, sedangkan pada individu normal, reratanya hanya 0.074%. Peningkatan ini mengindikasikan adanya kerusakan sel darah merah yang signifikan berkorelasi dengan peningkatan kadar *reactive oxygen species* (ROS). Stres oksidatif yang disebabkan oleh peningkatan ROS seringkali terkait dengan meningkatnya kadar hemoglobin. Kombinasi dari keduanya dapat memicu peroksidasi lipid yang menyebabkan stres oksidatif pada sel darah merah. Ketika sel darah merah terus-menerus terpapar stres oksidatif, mereka mengalami kerusakan, termasuk pecahnya membran sel (Ağar, Akarsu, & Aydin, 2021; Koleini, Shapiro, Geier, & Ardehali, 2021; Frank, Weiss, Koppenol, & Burckhardt, 2013; Paino, Miranda, Machado, Cesarino, De Castro, & De Souza, 2009; Ying, Lu, Fu, Tong, Wang, Li, & Mou, 2021).

Lebih lanjut, ketidakseimbangan zat gizi di dalam tubuh, terutama zat besi dapat memengaruhi sintesis sel darah merah yang normal (Barua, Ciannella, Tijani, & Pastora, 2023; Muckenthaler, Rivella, Hentze, & Galy, 2017; Nagababu, Gulyani, Earley, Cutler, Mattson, & Rifkind, 2008). Zat gizi yang diperlukan untuk sintesis sel darah merah diperoleh dari pola makan. Proses oksidasi pada makanan yang kaya lemak dan karbohidrat, termasuk makanan cepat saji yang populer di kalangan generasi milenial dapat meningkatkan kadar prooksidan eksogen yang berkontribusi pada stres oksidatif (Bianchi, 2016; Briguglio, Hrelia, Malaguti, Lombardi, Riso, Porrini, & Banfi, 2020); Lin, Chang, Yuan, Yeh, Fang, Cheng, & Chang, 2018).

Metabolisme zat besi dalam tubuh juga dipengaruhi oleh asupan lemak yang tinggi. ROS yang tinggi dapat merusak struktur karbohidrat, lemak, dan asam nukleat yang menghasilkan superoksida, peroksida lipid, dan superoksida. Kerusakan membran sel darah merah pada penderita anemia defisiensi Fe dapat dijelaskan oleh proses peroksidasi lipid yang terjadi akibat stres oksidatif (Obeagu, Igwe, & Obeagu, 2024; Rochette, Dogon, Rigal, Zeller, Cottin, & Vergely, 2022).

Pengelolaan asupan gizi, khususnya zat besi dan lemak sangat penting dalam mencegah dan mengelola anemia defisiensi besi, terutama pada kelompok yang lebih rentan. Kesadaran akan dampak pola makan terhadap kesehatan sel darah merah dapat membantu strategi pencegahan yang lebih efektif.

SIMPULAN

Kejadian anemia defisiensi besi cenderung terjadi pada jenis kelamin perempuan di usia ≥30 tahun dengan proporsi rerata *fragmented red blood cell* pada penderita anemia defisiensi besi lebih tinggi dibanding pasien normal.

SARAN

Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian serupa dengan jumlah sampel yang lebih besar dan membandingkan dengan faktor-faktor terjadinya *fragmented red blood cell* pada penderita anemia defisiensi besi.

Budiono Raharjo[1], Arinda Rindang Nastietie[1], Stephani Linggawan[1], Anton Sumarpo[2]*

[1]Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma
[2]Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha
Korespondensi penulis: Anton Sumarpo. *Email: anton.sumarpo@med.maranatha.edu

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i3.652

DAFTAR PUSTAKA

Ağar, B. E., Akarsu, S., & Aydin, S. (2021). The effect of iron deficiency anemia and different treatment methods on DNA damage: 8-hydroxy-2-deoxyguanosine level. *Global Pediatric Health*, 8, 2333794X211041337.

Barua, S., Ciannella, S., Tijani, L., & Pastora, J. G., (2023). Iron in blood cells: Function, relation to disease, and potential for magnetic separation. *Biotechnology and Bioengineering*, 120(7), 1707-1724.

Beverborg, N. G., Klip, I. T., Meijers, W. C., Voors, A. A., Vegter, E. L., Wal, H. H., V. D., & Meer, P. V. D. (2018). Definition of iron deficiency based on the gold standard of bone marrow iron staining in heart failure patients. *Circulation: Heart Failure*, 11(2), e004519.

Bianchi, V. E. (2016). Role of nutrition on anemia in elderly. *Clinical nutrition ESPEN*, 11, e1-e11.

Briguglio, M., Hrelia, S., Malaguti, M., Lombardi, G., Riso, P., Porrini, M., & Banfi, G. (2020). The central role of iron in human nutrition: from folk to contemporary medicine. *Nutrients*, 12(6), 1761.

Brittenham, G. M., Meyer, G. M., Abuga, K. M., Mitra, A. D., Cerami, C., Green, R., & Atkinson, S. H. (2023). Biology of anemia: a public health perspective. *The Journal of Nutrition*, 153, S7-S28.

Camaschella, C. (2019). Iron deficiency. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*, 133(1), 30-39.

Cappellini, M. D., Musallam, K. M., & Taher, A. T. (2020). Iron deficiency anaemia revisited. *Journal of internal medicine,* 287(2), 153-170.

Carson, J. L., & Brittenham, G. M. (2023). How I treat anemia with red blood cell transfusion and iron. *Blood*, 142(9), 777-785.

DeLoughery, T. G. (2017). Iron deficiency anemia. *Medical Clinics*, 101(2), 319-332.

Frank, T. S. K., Weiss, G., Koppenol, W. H., & Burckhardt, S. (2013). The complex interplay of iron metabolism, reactive oxygen species, and reactive nitrogen species: insights into the potential of various iron therapies to induce oxidative and nitrosative stress. *Free Radical Biology and Medicine*, 65, 1174-1194.

Govindarajan, S., Bhatia, P., Dawman, L., & Tiewsoh, K. (2021). Usefulness of automated *fragmented red blood cell* percentage in the diagnosis of paediatric haemolytic uraemic syndrome. *International Journal of Laboratory Hematology*, 43(1), 40-43.

Hung, S. C., & Tarng, D. C. (2010). Bone marrow iron in CKD: correlation with functional iron deficiency. *American journal of kidney diseases*, 55(4), 617-621.

Koleini, N., Shapiro, J. S., Geier, J., & Ardehali, H. (2021). Ironing out mechanisms of iron homeostasis and disorders of iron deficiency. *The Journal of clinical investigation*, 131(11).

Lesesve, J. F., Asnafi, V., Braun, F., & Zini, G. (2012). *Fragmented red blood cell*s automated measurement is a useful parameter to exclude schistocytes on the blood film. *International journal of laboratory hematology*, 34(6), 566-576.

Lesesve, J. F., Speyer, E., & Perol, J. P. (2015). Fragmented red cells reference range for the Sysmex XN®-series of automated blood cell counters. *International journal of laboratory hematology*, 37(5), 583-587.

Lin, P., Chang, C. C., Yuan, K. C., Yeh, H. J., Fang, S. U., Cheng, T., & Chang, J. S. (2018). Red blood cell aggregation-associated dietary pattern predicts hyperlipidemia and metabolic syndrome. *Nutrients*, 10(8), 1127.

Miller, J. L. (2013). Iron deficiency anemia: a common and curable disease. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 3(7), a011866.

Budiono Raharjo[1], Arinda Rindang Nastietie[1], Stephani Linggawan[1], Anton Sumarpo[2]*

[1]Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma
[2]Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha
Korespondensi penulis: Anton Sumarpo. *Email: anton.sumarpo@med.maranatha.edu

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i3.652

Muckenthaler, M. U., Rivella, S., Hentze, M. W., & Galy, B. (2017). A red carpet for iron metabolism. Cell, 168(3), 344-361.

Nagababu, E., Gulyani, S., Earley, C. J., Cutler, R. G., Mattson, M. P., & Rifkind, J. M. (2008). Iron-deficiency anaemia enhances red blood cell oxidative stress. *Free radical research*, 42(9), 824-829.

Obeagu, E. I., Igwe, M. C., & Obeagu, G. U. (2024). Oxidative stress's impact on red blood cells: Unveiling implications for health and disease. *Medicine*, 103(9), e37360.

Paino, I. M. M., Miranda, J. C., Machado, C. M. M., Cesarino, E. J., De Castro, F. A., & De Souza, A. M. (2009). Phagocytosis, oxidative burst, and produced reactive species are affected by iron deficiency anemia and anemia of chronic diseases in elderly. *Biological trace element research*, 129, 116-125.

Pasricha, S. R. S., Brown, S. C. F., Allen, K. J., Gibson, P. R., McMahon, L. P., Olynyk, J. K., & Robinson, K. L. (2010). Diagnosis and management of iron deficiency anaemia: a clinical update. *Medical Journal of Australia*, 193(9).

Read, A. J., Waljee, A. K., Sussman, J. B., Singh, H., Chen, G. Y., Vijan, S., & Saini, S. D. (2021). Testing practices, interpretation, and diagnostic evaluation of iron deficiency anemia by US primary care physicians. *JAMA Network Open*, 4(10), e2127827-e2127827.

Rochette, L., Dogon, G., Rigal, E., Zeller, M., Cottin, Y., & Vergely, C. (2022). Lipid peroxidation and iron metabolism: two corner stones in the homeostasis control of ferroptosis. *International journal of molecular sciences*, 24(1), 449.

Rusch, J. A, Westhuizen, D. J. V. D., Gill, R. S., & Louw, V. J. (2023). Diagnosing iron deficiency: Controversies and novel metrics. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 37(4), 451-467.

Short, M. W., & Domagalski, J. E. (2013). Iron deficiency anemia: evaluation and management. *American family physician*, 87(2), 98-104.

Wimbley, T. D. J., & Graham, D. Y. (2011). Diagnosis and management of iron deficiency anemia in the 21st century. *Therapeutic advances in Gastroenterology*, 4(3), 177-184.

World Health Organization. (2024). Prevention of iron deficiency anaemia in adolescents. Diakses dari: https://iris.who.int/handle/10665/205656

Ying, J. F., Lu, Z. B., Fu, L. Q., Tong, Y., Wang, Z., Li, W. F., & Mou, X. Z. (2021). The role of iron homeostasis and iron-mediated ROS in cancer. *American journal of cancer research*, 11(5), 1895.

Budiono Raharjo[1], Arinda Rindang Nastietie[1], Stephani Linggawan[1], Anton Sumarpo[2]*

[1]Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma
[2]Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha
Korespondensi penulis: Anton Sumarpo. *Email: anton.sumarpo@med.maranatha.edu

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i3.652