

Rhinosinusitis Kronis yang diperberat dengan Anemia: A Case Report

Chronic Rhinosinusitis Complicated by Anemia: A Case Report

Iwan Setiawan Adji¹, Nyovita Ayuningrum², Devy Ayu Ningtiyas², Fadli Rizal Faqihudin², Rayhan Fahrezi Al Farghani², Ria Reanita²

¹Faculty of Medicine, University Of Muhammadiyah Surakarta (UMS), Jalan Ahmad Yani, Sukoharjo, 57169, Central Java, Indonesia

²Department of Ear, Nose, Throat, Head and Neck Surgery (ENT-BKL), University Of Muhammadiyah Surakarta

Korespondensi Penulis: Iwansetiawanadji@gmail.com

ABSTRACT

Chronic rhinosinusitis (CRS) is a ≥ 12 -week inflammation of the paranasal sinuses influenced by anatomical and immunological factors. Iron-deficiency anemia (IDA) can worsen CRS through mucosal hypoxia, impaired ciliary function, oxidative stress, and reduced local immunity. A 15-year-old girl presented with bilateral nasal obstruction, facial pain, and difficulty clearing secretions. She had a history of heavy menstrual bleeding and showed hypochromic microcytic anemia (Hb 7.4 g/dL, serum iron 13 $\mu\text{g/dL}$, TIBC 385 $\mu\text{g/dL}$). Examination revealed bilateral inferior turbinate hypertrophy, right maxillary rhinosinusitis, and mild bilateral ethmoiditis. Inferior turbinate hypertrophy impaired sinus ventilation and drainage, leading to mucus retention and chronic inflammation. IDA further aggravated the condition by reducing mucosal oxygenation, weakening ciliary activity, and impairing phagocytic function. The patient underwent left inferior turbinate reduction first due to cross-obstruction, and received two units of PRC with gradual clinical improvement. Correction of anemia improved mucosal oxygenation and supported epithelial recovery after surgery. Overall, IDA contributes to worsening CRS, and its management is an essential component of comprehensive treatment to enhance healing and prevent recurrence.

Keywords : Chronic rhinosinusitis, iron deficiency anemia, mucosal hypoxia, oxidative stress, ciliary function.

ABSTRAK

Rhinosinusitis kronis merupakan peradangan sinus ≥ 12 minggu yang dipengaruhi faktor anatomi dan imunologis. Anemia defisiensi besi (ADB) dapat memperberat RSK melalui hipoksia mukosa, disfungsi silia, stres oksidatif, dan penurunan imunitas lokal. Seorang anak perempuan 15 tahun datang dengan hidung tersumbat bilateral, nyeri wajah, dan sekret sulit keluar. Ia memiliki riwayat menstruasi banyak serta anemia hipokromik mikrositik (Hb 7,4 g/dL, serum Fe 13 $\mu\text{g/dL}$, TIBC 385 $\mu\text{g/dL}$). Pemeriksaan menunjukkan hipertrofi konka bilateral, rhinosinusitis maksilaris kanan, dan ethmoiditis ringan. Hipertrofi konka inferior menghambat ventilasi serta drainase sinus, menyebabkan retensi mukus dan inflamasi kronik. ADB memperburuk kondisi dengan menurunkan oksigenasi mukosa, melemahkan fungsi silia, dan mengganggu fagositosis. Pasien menjalani reduksi konka sinistra terlebih dahulu karena menyebabkan hambatan ventilasi silang (cross obstruction), serta mendapat transfusi dua kolf PRC dengan perbaikan klinis bertahap. Koreksi anemia meningkatkan oksigenasi jaringan dan mendukung regenerasi epitel pascaoperasi. Dengan demikian, ADB berperan memperberat perjalanan RSK, dan penanganannya menjadi bagian penting dalam tatalaksana komprehensif untuk mempercepat perbaikan dan mencegah kekambuhan.

Kata Kunci : Rhinosinusitis kronis, anemia defisiensi besi, hipoksia mukosa, stres oksidatif, fungsi silia

PENDAHULUAN

Rhinosinusitis kronis (RSK) merupakan peradangan mukosa sinus paranasal yang berlangsung selama 12 minggu atau lebih, ditandai oleh gangguan fungsi silia, hipersekresi mukus, serta perubahan struktural mukosa sinus (Kwon & O'Rourke, 2023). Kondisi ini merupakan salah satu penyakit inflamasi kronik yang paling sering dijumpai di bidang otorinolaringologi, dengan prevalensi global mencapai 5–15% populasi dewasa (Fokkens *et al.*, 2020). Patogenesis RSK bersifat multifaktorial, melibatkan interaksi kompleks antara faktor anatomi, infeksi, alergi, disregulasi imun, serta stres oksidatif yang menyebabkan gangguan drainase dan remodeling mukosa sinus (Kumar & Abbas, *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease*, 2021).

Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian ilmiah mulai tertuju pada peran sistemik anemia, khususnya anemia defisiensi besi (ADB), sebagai faktor yang dapat memperberat perjalanan penyakit RSK. ADB merupakan bentuk anemia paling umum secara global dan ditandai oleh penurunan cadangan besi tubuh yang mengakibatkan penurunan sintesis hemoglobin dan kapasitas pengangkutan oksigen (Warner & Kamran, 2023). Kekurangan oksigen jaringan akibat ADB menyebabkan hipoksia mukosa, yang berdampak negatif terhadap metabolisme epitel dan motilitas silia, sehingga mengganggu mekanisme pembersihan mukosiliar salah satu komponen penting pertahanan mukosa sinus (Neves *et al.*, 2019).

Selain hipoksia, ADB juga memicu disfungsi seluler akibat stres oksidatif. Besi berperan sebagai kofaktor berbagai enzim antioksidan seperti katalase dan peroksidase, kekurangannya menyebabkan peningkatan produksi radikal bebas yang dapat merusak epitel mukosa dan memperkuat respon inflamasi lokal (Frontiers in Pharmacology, 2021). Mekanisme ini berkontribusi pada aktivasi sitokin

proinflamasi (IL-1 β , IL-6, TNF- α) serta penurunan kadar nitric oxide nasal (nNO), yang berperan penting dalam mempertahankan fungsi silia (Paternò *et al.*, 2023). Di sisi lain, defisiensi besi juga diketahui menurunkan kemampuan fagositosis neutrofil dan makrofag, yang mengakibatkan peningkatan kerentanan terhadap infeksi mukosa (Petje *et al.*, 2021).

Dengan demikian, terdapat dasar biologis yang kuat untuk menduga bahwa anemia defisiensi besi berkontribusi terhadap patogenesis dan perburukan rhinosinusitis kronis melalui kombinasi mekanisme hipoksia jaringan, gangguan pembersihan mukosiliar, peningkatan stres oksidatif, dan disregulasi respon imun. Pemahaman mendalam mengenai hubungan ini penting untuk memperluas pendekatan diagnostik dan terapeutik terhadap pasien RSK yang tidak responsif terhadap terapi konvensional.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain laporan kasus (case report) yang disertai tinjauan literatur (literature review). Desain ini dipilih untuk mendeskripsikan perjalanan klinis pasien dengan rhinosinusitis kronis, hipertrofi konka inferior bilateral, dan anemia defisiensi besi, serta menghubungkan temuan tersebut dengan bukti ilmiah terkini mengenai hubungan hipoksia mukosa, gangguan fungsi silia, dan proses inflamasi pada sinus paranasal.

Tinjauan pustaka dilakukan menggunakan metode narrative literature review. Pencarian literatur dilakukan melalui basis data PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan NCBI menggunakan kata kunci: "*chronic rhinosinusitis*", "*inferior turbinate hypertrophy*", "*iron deficiency anemia*", "*mucosal hypoxia*", "*ciliary dysfunction*", "*oxidative stress*", dan "*mucosal immunity*".

Kriteria inklusi:

1. Artikel ilmiah yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir (2014–2024).

2. Publikasi berbahasa Inggris atau Indonesia.
3. Studi yang membahas:
 - o rhinosinusitis kronis,
 - o hipertrofi konka,
 - o mekanisme hipoksia mukosa,
 - o gangguan fungsi silia,
 - o peran stres oksidatif,
 - o kaitan anemia defisiensi besi dengan inflamasi saluran napas.

Kriteria eksklusi:

1. Artikel non-ilmiah (editorial, opini, commentary).
2. Studi dengan subjek hewan atau model eksperimental murni yang tidak relevan secara klinis.
3. Artikel tanpa akses teks lengkap (full text).

Dari hasil pencarian awal diperoleh 42 artikel ilmiah, kemudian dilakukan seleksi berdasarkan kesesuaian topik, kualitas metodologis, dan ketersediaan teks penuh. Sebanyak 22 jurnal dan publikasi dipilih untuk dianalisis dan digunakan dalam pembahasan laporan kasus ini.

HASIL

Seorang pasien usia 15 tahun datang ke IGD RSUD Kartini Karanganyar pada tanggal 20 Oktober 2025 diantar oleh keluarganya dengan keluhan utama hidung tersumbat sebelah kanan dan kiri. Pasien mengeluhkan hidung tersumbat pada kedua sisi sejak akhir bulan September. Keluhan dirasakan menetap, bergantian antara sisi kanan dan kiri, serta memberat pada malam hari dan membaik pada pagi hari. Pasien juga mengeluhkan bersin-bersin setiap pagi setelah bangun tidur dan adanya sekret bening dari hidung yang sulit dikeluarkan. Selain itu, pasien merasakan nyeri dan rasa tidak nyaman pada daerah dahi, hidung, dan sekitar mata, terutama saat menunduk, menulis, atau sujud. Pasien juga mengeluhkan pusing ketika beranjak dari posisi duduk ke berdiri. Riwayat penyakit dahulu menunjukkan pasien memiliki riwayat anemia dan asma, serta

menyebutkan bahwa menstruasi berlangsung selama ± 12 hari dengan jumlah perdarahan yang cukup banyak dan saat ini menjalani kontrol rutin di RSUD. Riwayat penyakit kronis seperti hipertensi, diabetes melitus, asma, maupun alergi pada keluarga disangkal.

Pada pemeriksaan fisik pasien didapatkan keadaan umum sedang, kesadaran compos mentis dengan GCS 15, tekanan darah 111/75 mmHg, nadi 96 x/menit, suhu 36,0°C, frekuensi napas 20 x/menit, dan SpO₂ 95%.

Lokalis Hidung

- Inspeksi: edem (-), deformitas (-), epistaksis (-).
- Palpasi: nyeri tekan area dahi, hidung dan antara kedua mata (+), krepitasi (-), hipoaestesi

Rhinoskopi anterior:

Hidung kanan: hiperemis (-), sekret (-), konka hipertrofi (+)

Hidung kiri: hiperemis (+), sekret (-), konka hipertrofi (+)

Lokalis Telinga

- Inspeksi: edem (-), deformitas (-)
- Palpasi: nyeri tekan tragus (-), nyeri tekan auricula (-)

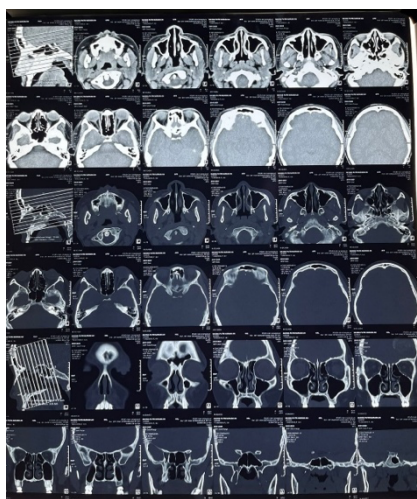
Otoskopi:

- Telinga kanan: hiperemis (-), cone of light (+), serumen (-)
- Telinga kiri: hiperemis (-), cone of light (+), serumen (+)

Lokalis Tenggorokan

- Inspeksi : jejas (-), hiperemis(-)
- Palpasi : nyeri tekan (-) perbesaran KGB (-)

Pasien sebelumnya sudah kontrol rutin di poli THT dan sebelumnya sudah dianjurkan untuk operasi pada bulan Juni dengan hasil CT Scan menunjukkan adanya sinusitis maksilaris kanan, ethmoiditis kanan kiri ringan, dan hipertrofi konka nasi kanan dan kiri namun, pasien belum berani sehingga tindakan ditunda. Pada tanggal 20 Oktober 2025 pasien menyetujui tindakan operasi.



Gambar 1. CT Scan Sinus Paranasal

Tabel 1. Hasil Labolatrium Selama Dirawat

Hasil Lab	20 Oktober	23 Okober
Hb (g/dl)	7,4 L	9,1 L
Hematokrit (%)	26,7 L	32,3 L
Leukosit (ribu/ul)	5,14	6,91
Trombosit (ribu/ul)	262	220
Eritrosit (juta/ul)	3,95	4,47
MCV	67,6 L	72,3
MCH	18,7 L	20,4 L
MCHC	27,7 L	28,2 L

Tabel 2. Pemeriksaan laboratorium 3

Pemeriksaan
23 Oktober 2025
Morfologi Darah Tepi
Eritrosit: hipokromik mikrositik anisopoikilositosis normosit, ovalosit, pencil sel, fragmentosit, akantosit, teardrop sel, eritroblast (-)
Leukosit: jumlah normal, dominasi netrofil, monositosis relatif, netrofil hipergranulasi, hipersegmentasi, monosit teraktivasi, vakuolisasi, limfosit atipik, sel blast (-)
Trombosit: jumlah normal, giant trombosit (+), clumping (-), distribusi merata
Simpulan: anemia hipokromik mikrositik suspek et causa defisiensi fe dd proses kronis bersamaan dengan proses infeksi

Tabel 3. Pemeriksaan laboratorium 4

Pemeriksaan Hasil Rujukan
23 Oktober 2025
Imuno Serologi
Serum Iron 13,0 40-145
TIBC 385,4 (H) 260-389

Selama perawatan dari tanggal 20 hingga 24 Oktober 2025, pasien

menunjukkan perbaikan klinis bertahap setelah menjalani reduksi konka sinistra

dan transfusi dua kolf PRC untuk koreksi anemia.

Pra-operasi, pasien diberikan transfusi PRC dan dipersiapkan untuk tindakan bedah. Setelah operasi (21 Oktober), pasien mengalami reaksi transfusi ringan berupa menggigil dan mual yang segera membaik setelah pemberian injeksi dipenhidramin dan oksigen tambahan. Terapi dilanjutkan dengan antibiotik ceftriaxone 1 gram intravena sekali sehari dan analgesik Santagesik 500 mg tiga kali sehari.

Pada hari-hari berikutnya (22–23 Oktober), pasien tetap mendapat Ceftriaxone IV 1x1, Santagesik 500 mg 3x1, serta Dipenhidramin injeksi sesuai kebutuhan. Setelah kondisi stabil dan transfusi selesai, terapi dilanjutkan dengan obat oral.

Pada hari ke-3 pascaoperasi (24 Oktober), tampon hidung dilepas dan pasien dialihkan ke pengobatan oral berupa Cefadroxil 500 mg dua kali sehari, Paracetamol 500 mg tiga kali sehari, dan Avamys nasal spray dua kali sehari untuk mengurangi inflamasi mukosa hidung.

Secara keseluruhan, kombinasi terapi antibiotik (Ceftriaxone → Cefadroxil), analgesik (Santagesik, Paracetamol), antihistamin (Dipenhidramin), steroid nasal (Avamys), serta transfusi PRC memberikan hasil yang baik dengan perbaikan gejala hidung tersumbat, nyeri wajah, dan kondisi umum pasien.

PEMBAHASAN

Rhinosinusitis kronis merupakan peradangan mukosa sinus paranasal yang berlangsung ≥ 12 minggu, melibatkan interaksi kompleks antara faktor anatomi, imunologis, dan sistemik (Fokkens *et al.*, 2020). Pada kasus ini, pasien mengalami rhinosinusitis maksilaris dextra dan ethmoiditis bilateral ringan dengan hipertrofi konka nasi bilateral serta anemia defisiensi besi. Kondisi ini saling berhubungan dan memperberat satu sama lain.

Hipertrofi konka inferior bilateral menyebabkan hambatan ventilasi dan drainase ostium sinus, terutama ostium sinus maksilaris dan ethmoid, sehingga udara tidak dapat keluar masuk dengan

optimal. Sumbatan ini menimbulkan retensi mukus dan tekanan negatif dalam rongga sinus, yang mempermudah kolonisasi bakteri dan memicu inflamasi mukosa sinus (Kumar & Abbas, 2021). Secara klinis, hal ini tampak pada keluhan hidung tersumbat bilateral, sekret sulit keluar, dan nyeri wajah tanda khas rhinosinusitis kronis (Fokkens *et al.*, 2020).

Selain faktor anatomi, anemia defisiensi besi turut memperburuk perjalanan penyakit. Penurunan kadar hemoglobin (Hb 7,4 g/dL) menurunkan kapasitas darah mengangkut oksigen sehingga menyebabkan hipoksia mukosa sinus. Kekurangan oksigen menghambat fosforilasi oksidatif dan produksi energi (ATP) di sel epitel, sehingga fungsi silia terganggu. Disfungsi silia ini menyebabkan gangguan pembersihan mukosilier dan penumpukan sekret di sinus (Zhang & Bachert, 2022). Selain itu, kekurangan zat besi menurunkan aktivitas enzim antioksidan seperti superoxide dismutase dan katalase, meningkatkan radikal bebas (ROS) yang memicu stres oksidatif dan kerusakan epitel mukosa. ROS juga mengaktifkan faktor transkripsi NF- κ B yang meningkatkan produksi sitokin proinflamasi (IL-6, TNF- α), memperparah inflamasi kronik mukosa sinus (Mihalj *et al.*, 2022; Tai *et al.*, 2023).

Defisiensi besi juga melemahkan imunitas mukosa dengan menurunkan kemampuan fagositosis neutrofil dan makrofag (Setiawan, 2023), sehingga infeksi lebih mudah menetap. Keadaan ini menciptakan lingkaran patologis, di mana anemia menyebabkan hipoksia dan peradangan mukosa, sedangkan peradangan kronik meningkatkan kadar hepcidin yang menekan absorpsi besi, memperparah anemia (Ganz & Nemeth, 2012). Akibatnya, penyembuhan mukosa menjadi lebih lambat, dan risiko kekambuhan meningkat.

Meskipun sinusitis paling berat terdapat di sisi kanan (maksilaris dextra), tindakan reduksi konka dilakukan pada sisi kiri (sinistra) terlebih dahulu berdasarkan pertimbangan anatomi dan fisiologi aliran udara hidung. Secara fisiologis, hidung mengalami

nasal cycle perubahan bergantian antara kongesti dan dekonkasi konka di kedua sisi. Pada pasien dengan hipertrofi bilateral, konka kiri yang lebih besar dapat menekan septum ke arah kanan, menyebabkan penutupan sekunder ostium sinus maksilaris kanan. Kondisi ini dikenal sebagai *cross obstruction*, di mana gangguan anatomi di satu sisi memengaruhi ventilasi dan drainase sinus di sisi kontralateral (Kuperman & Schleimer, 2019).

Dengan demikian, reduksi konka kiri bertujuan untuk mengecilkan ukuran konka yang membesar, sehingga rongga hidung menjadi lebih lapang dan aliran udara kembali lancar. Tindakan ini membantu memulihkan ventilasi sinus kanan yang sebelumnya terganggu akibat penekanan konka kiri terhadap septum (*cross obstruction*). Prinsip ini sesuai dengan konsep *cross ventilation*, di mana perbaikan aliran udara pada satu sisi hidung dapat meningkatkan ventilasi dan drainase seluruh sistem sinus paranasal (Ramakrishnan & Kingdom, 2017). Dari sisi klinis, reduksi biasanya dilakukan terlebih dahulu pada sisi dengan hipertrofi paling berat atau obstruksi dominan agar fungsi pernapasan dan pembersihan mukosilier dapat membaik secara menyeluruh.

Selain alasan fisiologis, pada pasien muda dengan anemia, tindakan reduksi dilakukan bertahap (unilateral) untuk mengurangi risiko perdarahan dan edema pascaoperasi (Jackman & Kennedy, 2008). Setelah sisi kiri membaik, fungsi pernapasan dan drainase sinus kanan dapat meningkat, sehingga proses inflamasi pada sinus maksilaris dextra dan ethmoid bilateral berangsur pulih.

Pada pemeriksaan klinis, pasien mengeluhkan hidung tersumbat bergantian di kedua sisi, disertai sekret yang sulit dikeluarkan, nyeri pada daerah wajah terutama di dahi dan bawah mata, serta sensasi lendir yang mengalir ke tenggorokan (*post-nasal drip*). Keluhan tersebut sesuai dengan gejala khas rhinosinusitis kronis (RSK) seperti yang dijelaskan dalam *European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps (EPOS 2020)*, yaitu adanya obstruksi hidung, sekret mukopurulen, nyeri atau

tekanan pada wajah, dan gangguan penciuman yang berlangsung lama (Fokkens *et al.*, 2020).

Setelah dilakukan operasi reduksi konka sinistra dan transfusi darah (Packed Red Cell/PRC), pasien menunjukkan perbaikan klinis secara bertahap, ditandai dengan hidung yang mulai terasa lebih lega dan keluhan mual yang berkurang. Namun, pasien masih mengeluhkan adanya lendir dan rasa tidak nyaman di daerah hidung. Hal ini menunjukkan bahwa pemulihan mukosa sinus belum sepenuhnya sempurna pada hari ke-3 setelah operasi, karena proses perbaikan jaringan mukosa memerlukan waktu dan dipengaruhi oleh kondisi umum pasien, termasuk status anemia.

Pemeriksaan laboratorium menunjukkan Hb pra-operatif 7,4 g/dL, serum besi rendah (13 µg/dL), dan TIBC meningkat, sesuai dengan anemia defisiensi besi. Setelah transfusi, Hb naik menjadi 9,1 g/dL, namun belum mencapai normal. Kondisi ini dapat menyebabkan hipoksia mukosa sinus, yang menghambat regenerasi epitel dan fungsi silia, sehingga pembersihan sekret terganggu (Zhang & Bachert, 2022). Akibatnya, sekret menumpuk dan mempermudah pertumbuhan bakteri, memperpanjang inflamasi (Hamilos, 2016).

Selain itu, anemia defisiensi besi menyebabkan penurunan enzim antioksidan seperti katalase dan superoxide dismutase, sehingga radikal bebas meningkat dan stres oksidatif memperparah kerusakan mukosa sinus (Tiwari & Singh, 2022). Pemeriksaan leukosit menunjukkan dominasi neutrofil dan monosit, menggambarkan respon inflamasi pasca operasi yang wajar. Namun, penilaian kadar CRP, IL-6, dan hepcidin belum dilakukan, sehingga tingkat inflamasi sistemik belum dapat dinilai.

Secara keseluruhan, anemia dan rhinosinusitis kronis memiliki hubungan dua arah: anemia menyebabkan hipoksia dan stres oksidatif yang memperberat peradangan mukosa, sedangkan peradangan sinus kronis dapat meningkatkan kadar hepcidin dan menurunkan penyerapan besi, sehingga memperburuk anemia. Oleh karena itu,

koreksi anemia dan perbaikan status nutrisi penting dilakukan untuk mendukung penyembuhan mukosa sinus pasca operasi (Fokkens *et al.*, 2020; Zhang & Bachert, 2022; Hamilos, 2016; Tiwari & Singh, 2022).

HUBUNGAN RHINOSINUSITIS KRONIS DENGAN ANEMIA

Hipoksia Mukosa Sinus

Pada kondisi anemia, kadar hemoglobin dalam darah menurun sehingga kemampuan darah untuk mengangkut oksigen ke jaringan tubuh ikut berkurang. Akibatnya, mukosa sinus mengalami hipoksia, yaitu kekurangan suplai oksigen yang penting bagi metabolisme sel epitel. Hipoksia mukosa ini akan menghambat proses metabolisme seluler dan mengurangi produksi energi (ATP) yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi epitel dan sistem pembersihan mukosilier. Selain itu, suplai oksigen yang tidak adekuat juga memperlambat regenerasi jaringan yang rusak akibat peradangan. Kondisi ini menjelaskan mengapa pasien dengan anemia sering mengalami penyembuhan mukosa yang lebih lama setelah infeksi atau operasi sinus (Zhang & Bachert, 2022; Fokkens *et al.*, 2020).

Disfungsi Silia dan Gangguan Drainase Sekret

Sel epitel pada mukosa sinus memiliki silia yang berfungsi menggerakkan lendir (mukus) dan partikel asing keluar dari rongga sinus melalui gerakan ritmis yang memerlukan energi dalam bentuk ATP. Energi ini dihasilkan melalui proses fosforilasi oksidatif, yang sangat bergantung pada ketersediaan oksigen. Pada anemia, hipoksia jaringan mengakibatkan produksi ATP menurun, sehingga gerakan silia melemah atau berhenti. Akibatnya, sekret yang diproduksi oleh mukosa sinus tidak dapat dikeluarkan dengan baik, terjadi stasis sekret, dan rongga sinus menjadi lembap serta tertutup. Kondisi ini menjadi lingkungan ideal bagi pertumbuhan bakteri yang dapat memicu infeksi dan peradangan kronik (Fokkens *et al.*, 2020).

Peningkatan Stres Oksidatif

Zat besi merupakan komponen penting dalam berbagai enzim antioksidan, seperti superoxide dismutase (SOD), katalase, dan peroksidase. Pada anemia defisiensi besi, aktivitas enzim-enzim tersebut menurun karena kekurangan Fe sebagai kofaktor. Kondisi ini menyebabkan peningkatan produksi radikal bebas (Reactive Oxygen Species/ROS) di dalam jaringan. Akumulasi ROS berlebihan menimbulkan stres oksidatif, yang dapat merusak lipid membran sel, protein, dan DNA pada mukosa sinus. Kerusakan ini memperlemah integritas epitel, menimbulkan inflamasi, dan menghambat proses penyembuhan jaringan. Oleh karena itu, stres oksidatif menjadi salah satu mekanisme penting yang menjelaskan hubungan antara anemia defisiensi besi dan perburukan rhinosinusitis kronis (Tiwari & Singh, 2022).

Penurunan Imunitas Mukosa

Kondisi anemia juga berdampak pada sistem imun, baik secara lokal di mukosa maupun sistemik. Kekurangan oksigen mengganggu aktivitas neutrofil dan limfosit, termasuk kemampuan fagositosis serta pembentukan ROS yang berfungsi membunuh mikroorganisme patogen. Selain itu, anemia menyebabkan penurunan produksi sitokin imunoprotektif yang dibutuhkan untuk melawan infeksi. Akibatnya, pertahanan mukosa sinus terhadap bakteri menjadi lebih lemah, dan infeksi yang sudah ada cenderung berulang atau menetap dalam jangka panjang. Hal ini menjelaskan mengapa pasien anemia lebih rentan mengalami infeksi kronik, termasuk rhinosinusitis (Setiawan, 2023).

Perlambatan Penyembuhan Luka Pasca Operasi Sinus

Proses penyembuhan luka pada mukosa sinus memerlukan oksigen dan zat besi untuk mendukung pembentukan kolagen, angiogenesis, serta proliferasi sel epitel baru. Pada pasien anemia, kedua komponen ini berkurang, sehingga proses regenerasi jaringan berjalan lebih lambat. Akibatnya, luka pasca operasi sinus cenderung sembuh

lebih lama, dengan risiko inflamasi berulang dan pembentukan jaringan parut yang lebih besar. Kondisi ini sesuai dengan temuan klinis bahwa pasien dengan kadar hemoglobin rendah memiliki waktu penyembuhan pasca operasi yang lebih panjang dibandingkan pasien tanpa anemia (Jackman & Kennedy, 2008).

PATOFISIOLOGI

Kadar hemoglobin yang rendah pada anemia menyebabkan penurunan kemampuan darah mengangkut oksigen, sehingga terjadi hipoksia pada mukosa sinus. Kondisi ini memicu aktivasi HIF-1 α dan peningkatan VEGF serta mediator inflamasi lokal, yang memperkuat proses peradangan pada jaringan sinus (Zhang & Bachert, 2022).

Akibat hipoksia, produksi energi (ATP) menurun karena gangguan proses fosforilasi oksidatif. Padahal, gerakan silia epitel sinus sangat bergantung pada energi tersebut. Kekurangan ATP menyebabkan silia tidak efektif menggerakkan sekret, sehingga terjadi retensi mukus dan gangguan drainase sinus (Fokkens *et al.*, 2020). Sekret yang tertahan menjadi tempat ideal bagi pertumbuhan bakteri dan pembentukan biofilm, yang membuat peradangan menjadi kronik dan sulit sembuh (Hamilos, 2007).

Selain itu, defisiensi besi dalam anemia menyebabkan penurunan fungsi fagositosis neutrofil dan makrofag, sehingga daya tahan mukosa terhadap infeksi menurun. Kondisi ini memperpanjang proses inflamasi pada sinus (Tiwari & Singh, 2022). Hipoksia dan kekurangan zat besi juga meningkatkan stres oksidatif, di mana radikal bebas (ROS) merusak sel epitel mukosa dan mengaktifkan NF- κ B, yang memicu pelepasan sitokin proinflamasi seperti IL-6 dan TNF- α (Mihalj *et al.*, 2022; Tai *et al.*, 2023).

Peradangan kronik yang berlangsung lama akan meningkatkan kadar hepcidin, hormon yang mengatur metabolisme besi. Peningkatan hepcidin menyebabkan penurunan absorpsi dan pelepasan besi, sehingga anemia menjadi lebih berat. Terjadi siklus berulang di mana anemia memperburuk

hipoksia mukosa, sedangkan inflamasi kronik sinus memperparah anemia (Hamilos, 2016).

Dengan demikian, anemia dan rhinosinusitis kronis saling berkaitan melalui mekanisme kekurangan oksigen (hipoksia), gangguan gerakan silia, peningkatan stres oksidatif, serta ketidakseimbangan metabolisme zat besi. Kombinasi faktor-faktor tersebut menyebabkan peradangan mukosa sinus berlangsung terus-menerus dan sulit sembuh secara tuntas.

SIMPULAN

Kasus ini menggambarkan hubungan yang erat antara rhinosinusitis kronis (RSK) dan anemia defisiensi besi (ADB) pada seorang remaja perempuan berusia 15 tahun. Kombinasi antara hambatan anatomis akibat hipertrofi konka nasi bilateral dan gangguan sistemik berupa anemia berat menimbulkan lingkaran patologis yang saling memperburuk. Hipertrofi konka inferior menyebabkan sumbatan ostium sinus sehingga ventilasi dan drainase mukus terganggu, memicu retensi sekret dan inflamasi kronik pada sinus maksilaris dan ethmoid.

Secara keseluruhan, anemia defisiensi besi terbukti memperburuk perjalanan rhinosinusitis kronis melalui mekanisme hipoksia jaringan, disfungsi silia, stres oksidatif, dan gangguan imunitas mukosa. Oleh karena itu, penatalaksanaan RSK harus mencakup koreksi anemia sebagai bagian integral dari terapi komprehensif, disertai perbaikan anatomi dan pengendalian inflamasi lokal. Pendekatan multidisiplin antara dokter THT, hematologi, dan gizi klinik sangat penting untuk mempercepat penyembuhan mukosa, mencegah kekambuhan, serta meningkatkan kualitas hidup pasien.

SARAN

Pada kasus ini, disarankan agar penatalaksanaan rhinosinusitis kronis yang disertai anemia defisiensi besi dilakukan secara multidisiplin, melibatkan dokter THT, spesialis anak/penyakit dalam, serta bagian gizi. Evaluasi status besi perlu dilengkapi dengan pemeriksaan ferritin, TSAT, dan

hepcidin untuk memastikan jenis anemia dan menentukan terapi suplementasi besi atau kebutuhan transfusi secara tepat. Setelah operasi, perawatan hidung harus dioptimalkan melalui irigasi saline, kortikosteroid intranasal, dan kontrol endoskopi berkala untuk mencegah obstruksi ulang dan mendukung penyembuhan mukosa.

Pasien dengan riwayat menstruasi banyak seperti pada kasus ini juga perlu mendapat evaluasi ginekologis untuk mencegah kekambuhan anemia. Edukasi mengenai higiene hidung, kepatuhan terapi, serta pengendalian faktor pencetus menjadi kunci dalam mencegah rekurensi rhinosinusitis. Penelitian lebih lanjut mengenai hubungan anemia dan keparahan rhinosinusitis pada remaja dapat membantu memperkuat rekomendasi klinis di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Fokkens, W. J., Lund, V. J., Hopkins, C., Hellings, P. W., Kern, R., Reitsma, S., Toppila-Salmi, S., Bernal-Sprekelsen, M., Mullol, J., Alobid, I., Thomas, M., Short, R., Zhang, L., Bachert, C., & Bousquet, J. (2020). *European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020 (EPOS 2020)*. *Rhinology*, 58(Suppl S29), 1–464. <https://doi.org/10.4193/Rhin20.401>
- Ganz, T., & Nemeth, E. (2012). Iron homeostasis in host defence and inflammation. *Nature Reviews Immunology*, 12(8), 509–517. <https://doi.org/10.1038/nri3256>
- Hamilos, D. L. (2007). Chronic rhinosinusitis: Epidemiology and medical management. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 120(2), 447–467. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2007.06.014>
- Jackman, A. H., & Kennedy, D. W. (2008). The medical management of chronic rhinosinusitis. *American Journal of Rhinology*, 22(3), 286–291. <https://doi.org/10.2500/ajr.2008.22.3187>
- Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2021). *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease* (10th ed.). Elsevier.
- Kuperman, D. A., & Schleimer, R. P. (2019). Interactions between the airway epithelium and immune cells in allergic inflammation and host defense. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 143(4), 1277–1291. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2019.02.017>
- Kwon, M., & O'Rourke, A. K. (2023). Chronic rhinosinusitis: Pathophysiology and management. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 56(2), 207–222. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2022.11.002>
- Merck Sharp & Dohme Corp. (2023). *Iron Deficiency Anemia*. In *The Merck Manual of Diagnosis and Therapy*. <https://www.merckmanuals.com>
- Mihalj, M., Jukic, I., & Sestan, B. (2022). Oxidative stress and antioxidant status in patients with chronic rhinosinusitis. *Antioxidants*, 11(3), 569. <https://doi.org/10.3390/antiox11030569>
- Neves, J., Haider, T., Gassmann, M., & Muckenthaler, M. U. (2019). Iron homeostasis in the lungs—A balance between health and disease. *Frontiers in Medicine*, 6, 51. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00051>
- Paternò, A., Gallo, O., Fiore, V., Passali, D., & Ciprandi, G. (2023). Role of nitric oxide in nasal physiology and chronic rhinosinusitis pathophysiology. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 1134907. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1134907>
- Petje, L. M., Radosavljevic, A., Stojanovic, J., & Vukovic, M. (2021). Functional iron deficiency in women with allergic rhinitis. *Clinical and Translational Allergy*, 11(10), e12085. <https://doi.org/10.1002/ctlt2.12085>
- Ramakrishnan, V. R., & Kingdom, T. T. (2017). Chronic rhinosinusitis: Epidemiology and medical management. *The Medical Clinics of North America*, 101(5), 873–888. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.04.006>
- Schleimer, R. P. (2017). Immunopathogenesis of chronic rhinosinusitis and nasal polyposis. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, 12, 331–357. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathol-052016-100401>
- Setiawan, E. (2023). *Imunologi klinis*

dan peran zat besi terhadap sistem imun. Jakarta: EGC.

Tai, H., Zhang, X., & Li, C. (2023). The role of oxidative stress in chronic rhinosinusitis pathogenesis. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 17, 1120334. <https://doi.org/10.3389/fncel.2023.1120334>

Tamarcaz, P., & Gibson, P. G. (2019). The role of inflammation in chronic rhinosinusitis. *Current Allergy and Asthma Reports*, 19(5), 26. <https://doi.org/10.1007/s11882-019-0865-3>

Tiwari, R., & Singh, P. (2022). Iron deficiency anemia: Pathophysiology, clinical features and management. *International Journal of Hematology Research*, 8(2), 45–53. <https://doi.org/10.17554/j.issn.2409-3548.2022.08.009>

[3548.2022.08.009](https://doi.org/10.17554/j.issn.2409-3548.2022.08.009)

Warner, M. J., & Kamran, M. T. (2023). Iron deficiency anemia. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448065/>

Yoo, F., Rudmik, L., & Smith, T. L. (2009). Impact of oxidative stress on chronic rhinosinusitis pathophysiology. *American Journal of Rhinology & Allergy*, 23(6), 635–639. <https://doi.org/10.2500/ajra.2009.23.3397>

Zhang, N., & Bachert, C. (2022). The interplay between hypoxia, iron metabolism, and inflammation in chronic rhinosinusitis. *Frontiers in Immunology*, 13, 876543. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.876543>