

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Demam Tifoid

1. Pengertian Demam Tifoid

Demam tifoid adalah infeksi sistemik akut yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella enterica serotipe Typhi*, yang juga dikenal sebagai *Salmonella Typhi*. Penyakit ini masih sering terjadi di negara-negara berkembang, terutama di daerah beriklim tropis dan subtropis seperti Indonesia. Demam tifoid, atau yang dikenal sebagai typhoid fever, merupakan infeksi yang menyerang sistem pencernaan. Selama proses infeksi, bakteri berkembang biak di dalam sel fagosit mononuklear dan secara bertahap masuk ke aliran darah. Penyakit ini sangat menular dan dapat menginfeksi banyak orang. Istilah "tifoid" berasal dari kata Yunani "typhos", yang berarti kabut, mengacu pada penurunan kesadaran yang mungkin dialami penderita, mulai dari gangguan ringan hingga berat. Demam tifoid dapat menginfeksi saluran pencernaan dan berpotensi menyebabkan komplikasi serius, seperti penurunan kesadaran hingga kematian jika tidak segera ditangani dengan tepat. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Salmonella Typhi* yaitu basil Gram negatif yang bergerak menggunakan flagela tidak membentuk spora serta memiliki beberapa jenis antigen, yaitu antigen (antigen somatik pada dinding sel), antigen H (antigen flagela), antigen Vi (antigen virulensi berupa polisakarida), dan protein membran luar.

2. Etiologi Demam Tifoid

- a. Demam Tifoid disebabkan oleh bakteri *Salmonella Typhi enterica serovar Typhi (S.Typhi)* yang terutama menular melalui rute fekal-oral. Lewati konsumsi minuman/makanan yang terkontaminasi tinja atau urine dari orang yang terinfeksi atau pembawa kronis. (Ondang & Noveiius, 2022)
- b. Manusia merupakan reservoir Tunggal bagi *Salmonella Typhi*, yang membuat penularan dan pengendalian sangat berkaitan dengan kondisi sanitasi, keberhasilan lingkungan, dan perilaku individu. Faktor resiko lain meliputi kondisi lingkungan yang padat, akses air bersih, kebiasaan hygiene yang rendah, serta keadaan gizi yang kurang baik. (Ondang & Noveiius, 2022)

3. Patofisiologi

a. Masuk Ke Tubuh

Salmonella typhi, bakteri Gram-negatif penyebab demam tifoid, termasuk melalui makanan atau tidak minuman yang terkontaminasi.

b. Pertahanan Awal

Sebagian besar bakteri dimusnahkan oleh asam lambung, tetapi sebagian kecil bertahan dan mencapai usus buntu (ileum dan jejunum) untuk berkembang biak.

c. Penembusan jaringan usus

Bila sistem imun mukosa (IgA) lemah, bakteri menembus lapisan epitel usus melalui sel M dan dimasukkan ke lamina propria.

d. Infeksi Makrofag

Di lamina propria, bakteri difagositosis oleh makrofag, namun Sebagian dapat bertahan hidup dan memperbanyak diri didalamnya.

e. Penyebaran Darah

Bakteri yang lolos masuk ke peredaran darah menyebabkan bakteremia primer, biasanya muncul 7-14 hari setelah infeksi.

f. Infeksi Sistemik

Bakteri kemudian menyebar ke organ system ritikuloendotelial seperti hati, limpa, dan kelenjar getah benih mesenterika, menimbulkan infeksi sistemik khas demam tifoid. (Ondang & Noveiius, 2022)

4. Manifestasi Klinis Demam tifoid

a. Gejala utama demam tifoid adalah demam yang menetap, malaise, sakit kepala anoreksia, perut kembung, sembelit atau diare.(Ondang & Noveiius, 2022)

Khususnya terkait hemoglobin,beberapa penelitian menunjukkan bahwa sejumlah pasien tifoid memiliki kadar hemoglobin yang di bawah normal (anemia) atau mengalami penurunan dibandingkan kelompok non-infeksi. (Sawitri, 2019)

5. Pemeriksaan dan Diagnosis

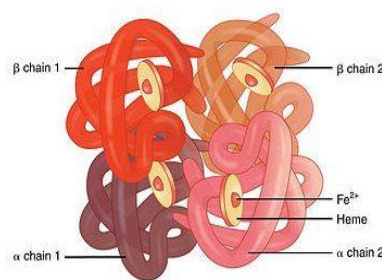
a. Diagnosis demam tifoid secara definitif dilakukan melalui isolasi *Salmonella Typhi* dari darah, sumsum tulang, tinja atau urine.(Sultana *et al.*, 2017)

- b. Pemeriksaan hemoglobin khususnya dapat memberikan gambaran adanya anemia atau gangguan eritrosit, yang bisa terkait dengan keparahan penyakit atau durasi infeksi. Misalnya, penelitian “Pemeriksaan Hemoglobin pada Penderita Demam Tifoid di RS Muhammadiyah Medan” menunjukkan sebagian pasien mengalami penurunan Hb. Dengan demikian, pemeriksaan Hb harus menjadi bagian dari panel hematologi pada pasien tifoid untuk pemantauan keadaan umum dan komplikasi. (Aritonang *et al.*, 2022)

B. Hemoglobin

1. Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang terdapat dalam sel darah merah dan memiliki peran utama untuk mengangkut oksigen dan karbondioksida antara paru-paru dan bagian tubuh lainnya. Tugas penting hemoglobin dalam tubuh manusia adalah mengalirkan oksigen ke seluruh jaringan tubuh dan membawa karbondioksida serta proton dari jaringan ke organ pernapasan. Memeriksa kadar hemoglobin sangat berguna untuk menentukan seberapa parah anemia, bagaimana respons terhadap pengobatan anemia, atau untuk memantau penyakit yang berkaitan dengan anemia dan polisitemia. Selain itu, pemeriksaan hemoglobin juga penting untuk menilai kondisi anemia serta respons wanita terhadap pengobatan anemia dan perkembangan penyakit yang ada. (Sawitri, 2019)



Gambar 1 Hemoglobin (Sawitri, 2019)

2. Fungsi Hemoglobin

- Mengatur proses pertukaran antara oksigen dan karbon dioksida di dalam jaringan tubuh.
- Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian menyalurkannya ke seluruh bagian tubuh untuk digunakan dalam proses pembentukan energi.

- c. Mengangkut karbon dioksida dari jaringan tubuh menuju paru-paru untuk dikeluarkan sebagai hasil akhir dari proses metabolisme. (Led , 2023)

3. Pembentukan Hemoglobin

Proses pembentukan hemoglobin berlangsung di sumsum tulang sepanjang kehidupan dewasa. Sel darah merah yang diproduksi di sumsum tulang dilepaskan ke aliran darah dalam bentuk retikulosit, yaitu tahap akhir eritrosit yang belum sepenuhnya matang. Retikulosit masih memiliki sisa retikulum endoplasma berupa serat halus, dan selama 24–48 jam masa pematangannya, sintesis hemoglobin masih terjadi meskipun dalam jumlah kecil. Seiring waktu, eritrosit akan mengalami perubahan bentuk dan menjadi lebih kaku serta mudah rusak, hingga akhirnya mengalami hemolisis. Penghancuran eritrosit yang menua terutama berlangsung di limpa, hati, dan jaringan monosit–makrofag aktif di sumsum tulang (AME). Hemoglobin dari sel darah merah yang pecah akan difagositosis dan diuraikan menjadi globin dan heme. Globin kemudian dipecah menjadi asam amino yang dapat dimanfaatkan kembali oleh tubuh, sedangkan heme melepaskan ion besi (Fe). Ion besi ini selanjutnya diangkut oleh protein transferrin dalam plasma menuju sumsum tulang untuk digunakan kembali dalam proses eritropoiesis, yaitu pembentukan sel darah merah yang baru. (Ii, 2020)

4. Metode pemeriksaan kadar hemoglobin

a. Metode Sahli

Dalam metode Sahli, hemoglobin diubah menjadi globin ferroheme dengan menggunakan HCl. Ferroheme yang bertemu dengan oksigen dari udara akan berubah menjadi ferriheme. Kemudian, ferriheme akan bereaksi dengan ion Cl untuk membentuk ferrihemechlorid, yang juga dikenal sebagai hemati atau hemin, yang warnanya cokelat. Warna ini akan dibandingkan dengan warna standar yang sudah ada. Di area pedesaan, cara yang sering digunakan untuk memeriksa kadar hemoglobin adalah metode Sahli, tetapi ada kesalahan yang mungkin terjadi antara 10% hingga 15% ketika menggunakan metode ini. (Sawitri, 2019)

b. Metode Fotometri

Pemeriksaan kadar hemoglobin merupakan salah satu indikator penting dalam menilai adanya gangguan kesehatan, khususnya anemia. Pengukuran kadar hemoglobin dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya

menggunakan Hb meter yang banyak dimanfaatkan di fasilitas pelayanan kesehatan seperti laboratorium klinik, puskesmas, maupun rumah sakit. Selain itu, pemeriksaan hemoglobin juga dapat dilakukan menggunakan hematology analyzer, yaitu alat laboratorium yang bekerja secara otomatis (*in vitro*) untuk menganalisis parameter hematologi dengan bantuan reagen dan cairan pembersih sesuai dengan petunjuk penggunaan alat.

Pada proses pemeriksaan menggunakan hematology analyzer, hemoglobin dalam sampel darah akan diuraikan menjadi larutan dan dipisahkan dari komponen lain melalui reaksi kimia tertentu, salah satunya dengan bantuan senyawa sianida. Selanjutnya larutan tersebut akan disinari dengan panjang gelombang cahaya tertentu, sehingga alat dapat mengukur kadar hemoglobin berdasarkan jumlah cahaya yang diserap oleh hemoglobin. Hasil pengukuran tersebut kemudian diproses oleh sistem alat dan ditampilkan secara otomatis pada layar monitor. (Fauzi *et al.*, 2024)

c. Metode POCT

Hb Meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin dengan metode POCT (Point of Care Testing). Alat ini dirancang untuk menggunakan darah utuh dan bukan serum atau plasma. Alat pengukur metode POCT ini bekerja berdasarkan prinsip refleksi, di mana warna yang muncul dari reaksi antara sampel dan reagen pada strip uji dibaca. Reagen pada strip tersebut akan menciptakan warna dengan intensitas tertentu yang berhubungan langsung dengan kadar bahan dalam sampel. Kemudian, alat akan membaca warna yang terbentuk. (Sawitri, 2019)

5. Struktur Hemoglobin

Struktur Hemoglobin terdiri dari empat subunit globin (dua α dan dua β) yang masing-masing terikat dengan gugus heme yang mengandung atom Fe^{2+} . Struktur kuaterner ini memungkinkan hemoglobin mengikat empat molekul oksigen sekaligus. Bentuk globularnya menjadikan hemoglobin fleksibel sehingga dapat menyesuaikan dengan perubahan tekanan oksigen di berbagai jaringan tubuh. (Durward-Akhurst *et al.*, 2024)

6. Faktor Yang mempengaruhi kadar hemoglobin

Faktor-faktor yang tidak bisa diubah berhubungan dengan jumlah hemoglobin meliputi umur, jenis kelamin, dan cara tubuh mengolah zat besi. Kecukupan zat besi dalam tubuh, penyakit yang bersifat umum, tingkat aktivitas fisik, pola makan, penyakit jangka panjang, dan lokasi tempat tinggal adalah faktor yang bisa diubah yang berhubungan dengan kadar hemoglobin. Akhirnya, faktor yang perlu diperhatikan untuk menentukan angka normal hemoglobin termasuk kondisi geografi, yaitu seberapa tinggi suatu tempat dibandingkan dengan permukaan laut. (Sawitri, 2019). Proporsi kejadian anemia lebih banyak ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki. Selain itu, jika dilihat dari lokasi tempat tinggal, angka kejadian anemia cenderung lebih tinggi pada masyarakat yang tinggal di daerah pedesaan dibandingkan dengan yang berada di wilayah perkotaan. (Faiqah Syajaratuddur, Ristini, 2018)

< 5 Tahun Masa Bayi Balita adalah masa setelah dilahirkan sampai sebelum berumur 59 bulan, terdiri dari bayi baru lahir usia 0-28 hari. 6-10 Tahun Masa anak anak dimulai saat usia pra sekolah usia 60-84 bulan hingga anak usia sekolah. Remaja merupakan kelompok usia 11 tahun sampai sebelum berusia 18 tahun. Upaya kesehatan remaja memiliki tujuan untuk mempersiapkan remaja menjadi. 19-59 Tahun Kesehatan usia produktif sangat penting untuk mendukung produktivitas dan kualitas hidup. Kesehatan usia produktif sangat dipengaruhi oleh pola hidup sehat. >60 Upaya kesehatan lanjut usia dilakukan sejak seseorang berusia 60 (enam puluh) tahun serta ditujukan untuk menjaga agar tetap hidup sehat. (KEMENKES, n.d.)

7. Nilai Normal Kadar Hemoglobin

Standar referensi kadar hemoglobin pada individu tidaklah seragam, melainkan dipengaruhi oleh faktor usia, gender, serta kondisi kesehatan tertentu. Penurunan konsentrasi hemoglobin di bawah batas normal dikenal secara medis sebagai anemia. Fenomena ini dipicu oleh berbagai etiologi, seperti kekurangan zat besi, asam folat, dan vitamin B12, hingga masalah kesehatan kronis seperti keganasan pada sumsum tulang, disfungsi ginjal dan hati, hipotiroidisme, serta kelainan genetik seperti thalassemia. Sebaliknya, dalam kasus tertentu, level hemoglobin juga dapat mengalami kenaikan yang melampaui ambang batas

normal. (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024)

Nilai normal kadar hemoglobin berbeda berdasarkan usia, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis seperti kehamilan.

Kategori	Nilai Normal Hemoglobin (g/dL)
Laki-laki dewasa	13 – 17 g/Dl
Perempuan dewasa	12 – 15 g/Dl
Anak-anak	11 – 13 g/dL
Bayi	10 – 12 g/Dl
Ibu hamil	≥11 g/dL

Kadar hemoglobin di bawah nilai normal menunjukkan anemia, sedangkan kadar yang terlalu tinggi menunjukkan polisitemia. (Faruq *et al.*, 2025)

8. Hubungan Hemoglobin (Hb) dengan demam tifoid

Pada penderita demam tifoid, selain terjadi perubahan jumlah sel darah putih yang tidak normal, anemia normokromik normositik umumnya muncul beberapa minggu setelah infeksi tifoid berlangsung. Kondisi ini dapat disebabkan oleh pengaruh sitokin dan mediator inflamasi yang menekan aktivitas sumsum tulang belakang. Selain itu, anemia juga dapat berhubungan dengan perdarahan maupun perforasi pada usus. Anemia pada demam tifoid dapat timbul akibat efek toksik yang menekan produksi sel darah atau karena terjadinya perdarahan usus. Perlu diperhatikan bahwa penurunan kadar hemoglobin biasanya terjadi setelah 3–4 minggu akibat perdarahan berat di rongga perut. Dengan demikian, demam tifoid dapat menyebabkan anemia ringan hingga sedang pada penderitanya. (Led *et al.*, 2023)

9. Pencegahan Demam tifoid

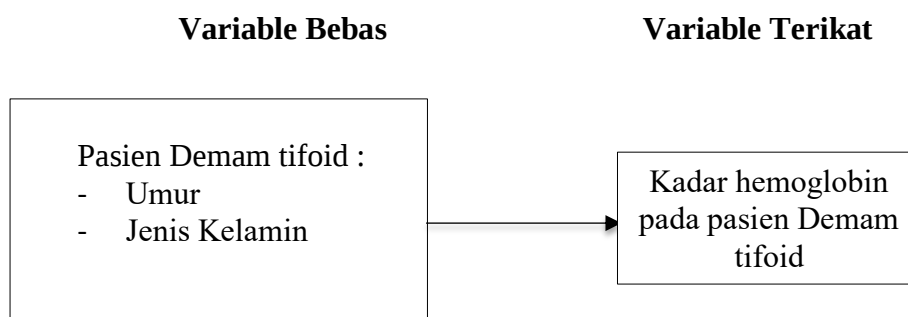
Secara umum, upaya untuk menurunkan risiko paparan *Salmonella Typhi* dapat dilakukan dengan memastikan bahwa makanan dan minuman yang dikonsumsi memiliki kualitas yang baik. Bakteri *Salmonella Typhi* yang mencemari air dapat dihancurkan melalui pemanasan hingga mencapai suhu sekitar 57°C selama beberapa menit, atau dengan proses desinfeksi seperti iodinasi

dan klorinasi. Hal yang sama juga berlaku pada bahan pangan; pemanasan merata pada suhu tersebut efektif dalam menonaktifkan bakteri. Selain itu, pencegahan dapat diperkuat melalui imunisasi menggunakan vaksin monovalen yang mengandung antigen *Salmonella Typhi*. Di Indonesia, program pengendalian demam tifoid masih belum optimal akibat keterbatasan anggaran di beberapa daerah, namun penerapan langkah-langkah preventif tetap menjadi aspek yang paling penting dalam menekan penyebaran penyakit ini.

Beberapa bentuk pencegahan yang dapat dilakukan meliputi:

- a. Menjaga kebersihan diri, khususnya dengan membiasakan cuci tangan memakai sabun dan air bersih sebelum makan dan setelah buang air besar.
- b. Mengurangi konsumsi makanan di luar rumah, terutama pada tempat yang tidak memenuhi standar kebersihan dan sanitasi, guna mengurangi risiko terpapar *Salmonella Typhi*.
- c. Peran aktif Dinas Kesehatan sangat diperlukan untuk memberikan edukasi dan penyuluhan kepada masyarakat mengenai pentingnya sanitasi pangan, kebersihan penjamah makanan, serta kebersihan peralatan makan, terutama bagi pedagang kaki lima dan tempat makan informal, guna mencegah kontaminasi pangan sebagai sumber penularan tifoid.
- d. Mendorong pelaksanaan vaksinasi tifoid sejak usia dini sebagai jangka panjang untuk memberikan perlindungan terhadap infeksi *Salmonella Typhi*.

10. Kerangka konsep



Gambar 2 Kerangka Konsep

C. Definisi Oprasional

No	Variable	Definisi Oprasional
1	Umur	Umur pasien berdasarkan pemeriksaan Demam tifoid dilakukan
2	Jenis Kelamin	Jenis kelamin pasien Demam tifoid yang melakukan pemeriksaan, baik laki-laki maupun Perempuan
3	Kadar hemoglobin pasien Demam tifoid	Jumlah Hb dalam darah pasien positif Demam tifoid yang menunjukkan gejala anemia