

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tuberkulosis Paru (TB-Paru)

1. Pengertian TB-Paru

TB-Paru merupakan infeksi kronis pada saluran pernapasan yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (MTB). TB-Paru dapat menyerang bagian paru-paru dan bagian tubuh lainnya. Saat penderita TB-Paru batuk, bersin, atau meludah, bakteri akan terlepas dan menyebar ke udara. Bakteri tersebut ada dalam percikan dahak, yang disebut dengan droplet nuclei (Pralambang dan Setiawan, 2021). *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) adalah jenis bakteri yang membutuhkan oksigen untuk hidup, berbentuk batang, tidak membentuk spora, dan dapat menyebar melalui partikel droplet di udara. Bakteri ini dapat terhirup oleh orang lain, yang kemudian dapat menyebabkan infeksi pada individu yang menghirupnya (Nortajulu, 2022).

2. Patofisiologi TB-Paru

TB-Paru disebabkan oleh agen infeksi bakteri gram positif *Mycobacterium tuberculosis* yang tersebar melalui droplet nuclei kemudian keluar pada saat penderita bersin dan batuk. Bakteri *M. tuberculosis* bersifat aerob obligat ialah bakteri mutlak yang membutuhkan oksigen bebas untuk hidup dan melakukan metabolisme, memiliki dinding sel lipoid yang tahan asam, memerlukan waktu mitosis selama 12-24 jam. Apabila suatu individu yang sehat menghirup bakteri tersebut, individu tersebut berpotensi terinfeksi bakteri penyebab tuberkulosis (Mar'iyah dan Zulkarnain, 2021).

Menghirup bakteri *M. tuberculosis* akan masuk membawa bakteri ke dalam alveoli yang merupakan tempat berkumpulnya bakteri dan berkembang biak melalui jalan nafas. Reaksi inflamasi terjadi pada saat merespon system imun dan system kekebalan tubuh. Reaksi tersebut memicu terjadinya penumpukan eksudat ialah cairan patologis di dalam alveoli yang mengakibatkan bronchopneumonia yaitu infeksi yang muncul dalam waktu 2-10 minggu setelah terjangkit bakteri (Kenedyanti dan Sulistyorini, 2017).

Pada saat infeksi terjadi, interaksi antara bakteri *M. tuberculosis* dengan sistem kekebalan tubuh akan membentuk granuloma yang terdiri atas gumpalan basil hidup dan mati yang dikelilingi oleh makrofag, kemudian granulomas diubah menjadi jaringan fibrosa. Setelah infeksi awal seseorang akan mengalami penyakit aktif karena gangguan atau respon yang inadeguat dari respon sistem imun. Paru yang telah terjangkit dan terinfeksi akan membengkak sehingga terjadinya bronkopneumonia lebih lanjut (Sigalingging dkk., 2019 dalam Tamunu, 2022).

3. Gejala TB Paru

Berikut gejala sistemik/umum sebagai berikut :

- a. Batuk-batuk selama lebih dari 3 minggu (dapat disertai dengan darah).
- b. Demam tidak terlalu tinggi yang berlangsung lama, biasanya dirasakan malam hari disertai keringat malam. Kadang-kadang serangan demam seperti influenza dan bersifat hilang timbul.
- c. Penurunan nafsu makan dan berat badan.
- d. Perasaan tidak enak (malaise), lemah.

Adapun gejala khusus dari penyakit TB-Paru sebagai berikut :

- a. Tergantung dari organ tubuh mana yang terkena, bila terjadi sumbatan sebagian bronkus (saluran yang menuju ke paru-paru) akibat penekanan kelenjar getah bening yang membesar, akan menimbulkan suara “mengi”, suara nafas melemah yang disertai sesak.
- b. Kalau ada cairan dirongga pleura (pembungkus paru- paru), dapat disertai dengan keluhan sakit dada.
- c. Bila mengenai tulang, maka akan terjadi gejala seperti infeksi tulang yang pada suatu saat dapat membentuk saluran dan bermuara pada kulit di atasnya, pada muara ini akan keluar cairan nanah.
- d. Pada anak-anak dapat mengenai otak (lapisan pembungkus otak) dan disebut sebagai meningitis (radang selaput otak), gejalanya

adalah demam tinggi, adanya penurunan kesadaran dan kejang-kejang (Dr. h. masriadi, s.km., s.pd.i., 2016).

4. Penyebab TB Paru

TB-Paru dapat ditularkan melalui batuk dari si penderita TB-Paru yang telah terkontaminasi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* aktif yang mampu bertahan di udara selama beberapa jam faktor agent, orang, dan lingkungan merupakan faktor penyebab terjadinya TB-Paru (Harmani, Linda dan Sulistiadi, 2019). Penularan bakteri itu sendiri tergantung pada banyaknya bakteri yang keluar dari paru si penderita terhadap lingkungannya (Zahra dkk., 2022). Bakteri ini juga mampu bertahan dalam kondisi kering atau dingin, serta dapat hidup dalam lingkungan yang lembab dan gelap. Namun, bakteri ini akan mati jika terpapar sinar matahari (sinar UV) atau aliran udara (Nisak, Fahdhiene dan Ichwansyah, 2024).

B. Hemoglobin (Hb)

1. Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) adalah komponen krusial dalam sel darah merah. Konsentrasi Hb dalam darah manusia merupakan indikator penting untuk menilai status fisiologis seseorang dan merupakan parameter yang signifikan dalam analisis kadar darah (Landaburu, 2016). Kadar hemoglobin adalah ukuran dari pigmen respiratori yang terdapat dalam sel darah merah. Sel darah merah berfungsi membawa oksigen (O₂) dari paru-paru ke seluruh organ tubuh guna menggantikan karbondioksida (CO₂) dari jaringan kemudian dikeluarkan melalui paru-paru (Komariah dan K, 2022).

Pada Hb terdapat protein tetrametrik yang di dalamnya mengandung eritrosit, yang berfungsi untuk mengikat molekul non-protein, yaitu senyawa porfirin besi yang dikenal sebagai heme. Hemoglobin memiliki dua fungsi utama dalam pengangkutan di tubuh manusia: mengangkut oksigen ke jaringan dan membawa karbondioksida serta proton dari jaringan perifer ke organ respirasi (Imas Saraswati, 2021).

2. Fungsi Hemoglobin

Fungsi utama Hb adalah untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan membawa karbon dioksida kembali ke paru-paru dari jaringan tubuh kemudian membawa karbondioksida dari seluruh sel ke paru-paru untuk dikeluarkan dari dalam tubuh. Adapun beberapa fungsi hemoglobin antara lain :

- a. Bertugas mengatur pertukaran O₂ dan CO₂ di dalam jaringan tubuh.
- b. Mengambil O₂ dari paru-paru dan dibawa ke seluruh jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
- c. Membawa CO₂ dari dalam jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru kemudian di buang, untuk mengetahui apakah seseorang itu kekurangan darah atau tidak. Penurunan kadar Hb dari normal berarti kekurangan darah yang disebut anemia.

3. Faktor Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin dalam tubuh dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti faktor status gizi, usia, jenis kelamin, gaya hidup, dan tingkat aktivitas (Fadlilah Universitas Respati Yogyakarta, 2018). Sedangkan menurut (Dwi Aridya dkk., 2023) Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar Hb adalah makanan yang tinggi kolesterol dan dapat mengganggu kualitas Hb. Penurunan kadar hemoglobin dalam darah juga dapat menyebabkan anemia yang disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kekurangan nutrisi, serta rendahnya zat gizi pembentuk Hb diantaranya zat besi, protein, vitamin B12 dan asam folat.

4. Proses Pembentukan Kadar Hemoglobin

Proses pembentukan sel darah merah (eritrosiesis) terjadi selama 7 hari yang dimana hemoglobin yang terdapat dalam eritrosit terdiri dari heme dan globin. Eritrosit memerlukan protein karena strukturnya terdiri dari asam amino dan zat besi, sehingga diperlukan asupan zat gizi yang seimbang. Asam folat dan Vitamin C dibutuhkan dalam sintesis DNA untuk kecepatan pembentukan eritrosit. Di dalam tubuh banyak sel darah merah ini bisa berkurang, apabila keduanya berkurang, maka keadaan ini disebut anemia yang biasanya

disebabkan oleh menstruasi, penyakit yang melisis eritrosit dan tempat pembuatan eritrosit terganggu (Hoffbrand, 2013).

Tabel 1. Batas Normal Kadar Hemoglobin

Kelompok	Umur	Hb (gr/100ml)
Dewasa	Laki-laki > 14 Tahun	13-18
	Wanita > 14 Tahun	12-16

Sumber: WHO, 2019

5. Metode Pemeriksaan Hemoglobin

Pemeriksaan Hb berguna untuk mengevaluasi dan menilai respons terhadap terapi anemia yang diidentifikasi ketika kadar Hb dalam darah turun di bawah nilai normal (Lailla, Zainar dan Fitri, 2021). Pemeriksaan sederhana yang dilakukan di lapangan perlu diteliti dan dibandingkan dengan metode standar yang direkomendasikan oleh WHO. Metode pemeriksaan hemoglobin yang dianjurkan oleh International Committee for Standardization in Hematology adalah metode Cyanmethemoglobin (Autoanalyzer), yang secara otomatis menghitung kadar hemoglobin dalam sel darah merah. Metode ini banyak digunakan karena memberikan ketelitian yang lebih tinggi dan tingkat kesalahan yang rendah (Jannah, Sebayang dan Hutabarat, 2023).

C. Asam Folat

1. Pengertian Asam Folat

Asam folat dikenal juga dengan nama vitamin B9 adalah sebuah vitamin larut air yang diperlukan oleh tubuh yang berperan dalam metabolisme asam amino, yang penting dalam pembentukan dan pematangan sel darah merah dan sel darah putih (Nugrahani, 2020). Asam folat umumnya dikenal sebagai folat. Senyawa ini memiliki berat molekul (BM) sebesar 441. Molekul asam folat terdiri dari tiga gugus, yaitu pteridin, yang merupakan cincin yang mengandung atom nitrogen, cincin asam amino-benzoi (PABA), dan asam glutamat. Tubuh manusia

tidak dapat mensintesis struktur folat, sehingga perlu mendapatkan asupannya melalui makanan.

2. Fungsi Asam Folat

Asam folat berfungsi sebagai zat gizi yang dibutuhkan dalam pembentukan hemoglobin (Almatsier, 2001 dalam Nugroho, 2018). Fungsi lain dari asam folat guna untuk pertumbuhan dan perkembangan sel darah merah dan sel darah putih. Semakin banyak asam folat dalam tubuh maka kadar Hb akan semakin meningkat. Menurut penelitian (Sani, Safitri dan Haeriyanty, 2024) semakin tinggi intake asam folat, maka semakin tinggi kadar hemoglobin atau semakin rendah intake asam folat maka semakin rendah kadar hemoglobin.

3. Sumber Asam Folat

Tubuh manusia tidak dapat mensintesis struktur folat, sehingga perlu asupan dari makanan (Tangkilisan dan Rumbajan, 2016). Untuk menjaga kadar asam folat dalam darah diperlukan diet atau asupan asam folat yang cukup. Asam folat dapat ditemukan dalam banyak hati ayam dan sapi, serta sayuran berdaun hijau (Yunita dan Maigoda, 2023).

4. Akibat Kekurangan dan Kelebihan Asam Folat

Kadar asam folat di dalam darah berkisar antara 5-15 ng/ml. WHO menyatakan kadar asam folat normal dalam serum adalah 6-20 ng/ml. Kekurangan asam folat dapat mengakibatkan penekanan proliferasi sumsum tulang dalam pembentukan sel darah merah sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan anemia megalobastik (sel darah merah lebih besar dari ukuran semula dengan proporsi yang tidak sempurna) (Siahaan dkk., 2018). Sedangkan dampak dari kelebihan asam folat dapat berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bagi manusia seperti anemia megaloblastik dengan gejala seperti diare, depresi, lelah berat, ngantuk berat, pucat dan perlambatan frekuensi nadi (Ambarwati dan Wirjatmadi, 2022).

Tabel 2. AKG Asam Folat yang Dianjurkan (per orang per hari) menurut golongan umur

Golongan Umur	AKG (µg)
16 - 18 thn	400
19 – 29 thn	400
30 – 49 thn	400
50 – 64 thn	400

Sumber: (Daftar AKG Kemenkes RI, 2019)

D. Hubungan Asupan Asam Folat dengan Tuberkulosis paru (TB-Paru)

Asupan asam folat memiliki hubungan yang penting dengan kesehatan pasien TB-Paru, terutama dalam konteks pembentukan Hb. TB-Paru dapat menyebabkan gangguan metabolisme yang signifikan, termasuk penurunan kadar hemoglobin akibat infeksi dan defisiensi nutrisi. Asam folat bersama dengan zat besi merupakan nutrisi yang sangat diperlukan untuk sintesis hemoglobin. Kekurangan asam folat dapat mengganggu proses replikasi DNA dan sintesis globin, yang berdampak pada rendahnya kadar Hb dalam darah.

Hasil penelitian oleh Nugroho pada tahun 2018 menunjukkan bahwa 90% pasien TB-Paru memiliki asupan asam folat di bawah kebutuhan harian. Dalam penelitian ini, 40 pasien TB-Paru dianalisis menggunakan metode observasional dengan pendekatan cross-sectional. Hasil menunjukkan bahwa 82,5% pasien memiliki kadar Hb di bawah nilai normal, dan sebagian besar subjek juga mengalami defisiensi asupan zat besi dan asam folat. Penelitian ini menegaskan bahwa rendahnya asupan nutrisi ini berkontribusi terhadap gangguan sintesis hemoglobin dan anemia pada pasien TB-Paru (Nugroho, 2018).

E. Hubungan Asupan Asam Folat dengan Kadar Hemoglobin

Asupan asam folat berperan penting dalam mempengaruhi kadar hemoglobin pada penderita TB-Paru. Hasil penelitian Nugroho dan Setiyaningrum pada tahun 2018, menunjukkan bahwa pasien TB-Paru

sering mengalami penurunan asupan nutrisi, termasuk asam folat, yang berdampak pada sintesis hemoglobin. Defisiensi asam folat dapat mengganggu proses pembentukan globin, yang merupakan komponen penting dalam hemoglobin. Hasil penelitian didapatkan bahwa mayoritas pasien TB-Paru memiliki kadar hemoglobin di bawah nilai normal, dengan 90% di antaranya mengalami defisiensi asam folat. Meskipun penelitian tersebut tidak menemukan hubungan signifikan antara asupan asam folat dan kadar hemoglobin ($p = 0,64$), penurunan kadar Hb tetap terlihat pada pasien yang kekurangan nutrisi ini (Nugroho, 2018).

F. Pengukuran Konsumsi Pangan Dengan Metode Recall 24 jam

1. Pengertian Food Recall 24 jam

Metode food recall 24 jam dilakukan dengan cara mencatat jenis dan jumlah makanan, minuman, dan snack yang telah dikonsumsi dalam waktu 24 jam yang lalu dengan menggunakan alat URT, seperti sendok, piring, dan gelas, atau ukuran lainnya yang biasa digunakan sehari-hari dan dihitung jumlah makanan yang dikonsumsi setiap orang. Biasanya dimulai sejak bangun pagi kemarin sampai 24 jam penuh dihari berikutnya atau dapat dimulai dari sejak waktu dilakukan wawancara mundur ke belakang sampai 24 jam (Salisa dkk, 2023). Apabila recall dilakukan 1 x 24 jam maka data yang diperoleh kurang valid. Menurut beberapa penelitian, menunjukkan bahwa minimal 2 kali selama 24 jam tanpa berturut-turut dapat menghasilkan gambaran asupan yang lebih optimal dan variasi yang lebih besar dalam jumlah makanan yang dikonsumsi seseorang setiap hari

2. Prosedur metode *food recall* 24 jam

Adapun Langkah-langkah melakukan food recall 24 jam adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan Facing dengan sampel yang bertujuan untuk mengenal sampel lebih dekat. Dengan mengajukan salam perkenalan dan memulai percakapan tentang siapa pewawancaradan menjelaskan maksud melakukan recall tersebut kepada sampel.

- b. Tanyakan kegiatan sampel mulai dari bangun tidur agar sampel mulai mengingat kembali apa saja makanan yang dikonsumsi hingga menjelang tidur di malam hari.
- c. Setelah sampel selesai menyebutkan waktu makannya kemarin dalam sehari, tanyakan menu makanan atau minuman apa saja yang dikonsumsi. Biarkan sampel bercerita tentang makanan dan minuman yang telah dikonsumsi kemarin dalam sehari (pewawancara mencatat apa yang disebutkan oleh sampel).
- d. Melakukan review, yaitu pewawancara mengulang kembali apa yang telah disebutkan kemarin dalam sehari. Hal ini dilakukan untuk memastikan apakah sudah sesuai dengan yang diucapkan sampel dengan yang dicatat pewawancara dan juga untuk memastikan apakah sampel ada melupakan sesuatu menu yang dikonsumsi kemarin. Tanyakan bahan apa saja yang terdapat dalam menu tersebut. Biarkan sampel bercerita hingga selesai. Jika sampel tidak mengetahui bahannya, maka pewawancara membantu memberikan referensi local tentang komposisi makanan dan resep makanan.
- e. Lakukan review lagi untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
- f. Jika semua bahan makanan telah dicatat, tanyakan berat makanan dengan pendekatan URT. Pewawancara menggunakan food photograph dan food utensil. Lakukan persamaan persepsi tentang ukuran porsi.
- g. Jika semua berat makanan (gram) telah dicatat, selanjutnya tanyakan kepada sampel apakah ia mengonsumsi suplemen.
- h. Lakukan review dari awal hingga akhir agar hasilnya sesuai.
- i. Jika sudah selesai, sampaikan salam dan ucapkan terimakasih.
- j. Menganalisis bahan makanan ke dalam zat gizi dengan menggunakan program Nutrisurvey.

3. Kelebihan Metode Food Recall 24 jam

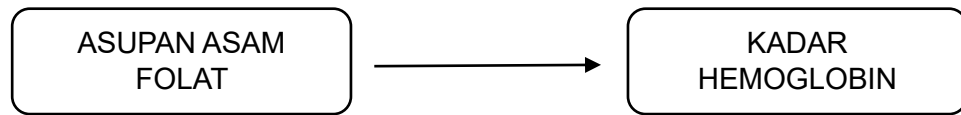
- a. Mudah dilaksanakan serta tidak terlalu membebani responden.
- b. Biaya relative murah, karena tidak memerlukan peralatan khusus dan tempat yang luas untuk wawancara.

- c. Cepat, sehingga dapat mencakup banyak responden.
- d. Dapat digunakan untuk responden yang buta huruf.
- e. Dapat memberikan gambaran nyata yang benar-benar dikonsumsi individu sehingga dapat dihitung intake zat gizi sehari

4. Kekurangan Metode Food Recall 24 jam

- a. Tidak dapat menggambarkan asupan makanan sehari-hari, bila hanya dilakukan recall satu hari.
- b. Ketepatannya sangat tergantung pada daya ingat responden.
- c. The flat slope syndrome, yaitu kecenderungan bagi responden yang kurus untuk melaporkan konsumsinya lebih banyak (over estimate) dan bagi responden yang gemuk cenderung melaporkan lebih sedikit (under estimate).
- d. Membutuhkan tenaga atau petugas yang terlatih dan terampil dalam menggunakan alat-alat bantu URT dan ketepatan alat bantu yang dipakai menurut kebiasaan Masyarakat.
- e. Responden harus diberikan motivasi dan penjelasan tentang tujuan dari penelitian.
- f. Untuk mendapatkan gambaran konsumsi makanan sehari-hari, recall jangan dilakukan pada saat panen, hari pasar, hari akhir pekan, slamatan, dan lain lain.

G. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

Keterangan :

Pembentukan hemoglobin dapat terjadi karena adanya micronutrient yaitu vitamin B12, zat besi dan asam folat. Asam folat adalah salah satu vitamin larut air yang diperlukan oleh tubuh yang berperan dalam metabolisme asam amino yang penting dalam pembentukan dan pematangan sel darah merah. Dari penelitian diatas asupan asam folat sebagai variabel bebas (Independen), sedangkan kadar hemoglobin merupakan variabel terikat (dependen).

H. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Skala Pengukuran
1	Asupan Asam Folat	Jumlah asupan asam folat yang dikonsumsi selama 24 Jam melalui pengukuran <i>food recall</i> 3 hari tidak berturut-turut dan dianalisis menggunakan program aplikasi Nutrisurvey. Asupan asam folat bila dikategorikan menurut Supriasa (2019): - Baik (<100% dari AKG 2019) - Cukup (<80%-89,9% dari AKG 2019) - Kurang (<80% dari AKG 2019)	:..... gr Skala : ratio
2	Kadar Hemoglobin	Kadar Hemoglobin darah diperoleh dengan cara pemeriksaan kadar hemoglobin darah menggunakan jarum suntik (spuit) ukuran 2,5 cc dengan metode <i>Cyanmethemoglobin</i> dan bantuan alat berupa spektrofotometer UV-10002, kemudian dibawa dan diperiksa di Laboratorium Prima Medan.	:..... gr/dl Skala : ratio

I. Hipotesis

Ha : Ada Hubungan asupan asam folat dengan kadar hemoglobin pada penderita tuberkulosis paru (TB-Paru) di Wilayah Kerja Puskesmas Lubuk Pakam

Ho : Tidak ada hubungan asupan asam folat dengan kadar hemoglobin pada penderita tuberkulosis paru (TB-Paru) di Wilayah Kerja Puskesmas Lubuk Pakam