

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tuberkulosis Paru (TB-Paru)

1. Pengertian TB-Paru

Tuberkulosis Paru (TB-Paru) adalah suatu infeksi kronik jaringan paru yang menyerang parenkim paru yang disebabkan oleh *Mycobacterium Tuberculosis* (Tsani, 2019). Selain berdampak pada paru-paru, kondisi ini juga bisa memengaruhi bagian tubuh yang lain. *Mycobacterium Tuberculosis* memiliki sifat tahan asam, yaitu jika sudah diberi warna, ia tetap dapat mempertahankan warna tersebut meskipun dilakukan usaha untuk menghapusnya dengan larutan asam alkohol. Ciri ini muncul karena dinding sel *Mycobacterium Tuberculosis* terutama terdiri dari asam mikolat. (Fathana, 2017).

2. Etiologi TB-Paru

Menurut Sigalingging, Penyakit tuberkulosis paru disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium*. Tuberkulosis, yang merupakan bagian dari keluarga *Mycobacteriaceae*, dapat membahayakan manusia. Bakteri ini mempunyai lapisan sel yang terbuat dari lipid yang tahan terhadap asam dan membutuhkan waktu antara 12 - 24 jam untuk membelah sel. *M. tuberculosis* sensitif terhadap sinar matahari dan sinar ultraviolet, sehingga dapat mati dengan cepat ketika terkena sinar matahari. Bakteri ini juga peka terhadap panas lembab, di mana ia akan mati dalam waktu 2 menit pada suhu 100 °C, serta dapat dihilangkan oleh alkohol 70% atau larutan lisol 50%. (Sigalingging, 2019).

Dalam tubuh manusia, bakteri ini dapat bertahan dalam kondisi tidak aktif selama beberapa tahun, sehingga mereka dapat kembali aktif dan memicu penyakit pada individu yang terpengaruh. Mikroorganisme ini adalah organisme yang membutuhkan oksigen untuk proses metabolisme dan lebih menyukai jaringan yang mengandung banyak oksigen. Ini menjelaskan alasan mengapa bagian puncak paru-paru memiliki tekanan oksigen yang lebih tinggi dibandingkan jaringan

lainnya, menjadi lokasi yang baik untuk pertumbuhan *M. tuberculosis* (Darliana, 2015).

Penularan *M. tuberculosis* terjadi ketika penderita TB-Paru BTA positif berbicara, bersin, atau batuk, yang mengeluarkan droplet nuklei berisi mikroorganisme ini. Droplet tersebut kemudian jatuh ke lantai, tanah, atau permukaan lain. Paparan sinar matahari atau suhu panas dapat menguapkan droplet tersebut. Proses evaporasi ini, dibantu oleh aliran udara, memungkinkan *M. tuberculosis* yang terdapat dalam tetesan yang melayang di udara. Apabila droplet tersebut dihirup oleh orang yang sehat, mereka memiliki kemungkinan terjangkit bakteri penyebab tuberkulosis. (Kenedyanti, 2017). TB-Paru paling sering menyerang orang-orang di usia produktif, yaitu antara 15 - 49 tahun, dan orang yang terdiagnosis TB-Paru BTA positif bisa menularkan penyakit ini kepada semua kelompok usia. (Kristini, 2020).

3. Patofisiologi TB-Paru

Saat seseorang menghirup bakteri *M. Tuberkulosis* adalah kondisi yang disebabkan oleh bakteri ini, yang masuk ke dalam alveoli melalui sistem pernapasan, dan di sana menjadi lokasi bagi bakteri untuk berkumpul dan berkembang. Selain organ paru-paru, *M. Tuberkulosis* juga dapat menyebar ke bagian tubuh yang lain, seperti ginjal, tulang, dan otak, melalui sistem limfatik dan cairan tubuh. Sebagai respons terhadap infeksi, sistem imun serta daya tahan tubuh melakukan reaksi peradangan.

Fagosit berfungsi untuk menekan pertumbuhan bakteri, sementara limfosit yang spesifik terhadap tuberkulosis bertugas untuk menghancurkan baik bakteri maupun jaringan yang sehat. Reaksi ini dapat menyebabkan penumpukan eksudat di dalam alveoli, yang berisiko menimbulkan bronkopneumonia. Infeksi yang terjadi biasanya muncul dalam periode 2-10 minggu setelah seseorang terpapar bakteri. (Kenedyanti 2017).

Interaksi pertama sistem kekebalan tubuh saat terjadi infeksi menghasilkan granuloma, yang terdiri dari sekelompok bakteri, baik

yang masih hidup maupun yang sudah mati, yang dikelilingi oleh sel makrofag. Granuloma ini dapat berkembang menjadi suatu kumpulan jaringan fibrosa, di mana terdapat bagian tengah yang dikenal sebagai ghon tuberculosis, yang mengalami kematian jaringan dan membentuk massa dengan tekstur yang menyerupai keju. Proses ini mengakibatkan pengelompokan bakteri serta pembentukan jaringan kolagen, yang membuat bakteri berada dalam keadaan tidak aktif. Setelah infeksi pertama terjadi, seseorang mungkin dapat mengalami penyakit aktif akibat gangguan atau respons sistem kekebalan yang tidak memadai.

Penyakit dapat kambuh disebabkan oleh infeksi baru atau karena bakteri yang sebelumnya tidak aktif kembali menjadi aktif. Dalam keadaan ini, ghon tuberkel bisa saja pecah, yang mengakibatkan nekrosis caseosa di dalam bronkus. Bakteri kemudian terbang di udara, sehingga meningkatkan kemungkinan penyebaran penyakit secara lebih luas. Paru-paru yang telah sembuh akan membentuk jaringan parut, sementara paru-paru yang terinfeksi akan mengalami pembengkakan, yang dapat mengakibatkan bronkopneumonia yang lebih parah. (Sigalingging, 2019).

3. Indikasi TB-Paru

Gejala umum TB-Paru adalah sebagai berikut:

- a. Penurunan berat badan yang terjadi selama tiga bulan berturut-turut tanpa alasan yang jelas. Demam dan kedinginan yang berlangsung lebih dari satu bulan.
- b. Batuk yang terus berlanjut lebih dari dua minggu dan tidak menunjukkan tanda-tanda perbaikan atau cenderung semakin parah (Tsani, 2019).
- c. Rasa sakit di area dada.
- d. Kesulitan bernapas.
- e. Kehilangan selera makan atau tidak merasakan lapar sama sekali.
- f. Mudah merasa lelah atau mengalami malaise.

- g. Keringat malam yang berlebihan meskipun tanpa aktivitas fisik.
- h. Dahak yang mengandung darah (Rahmaniati, 2015).

5. Faktor Resiko

Resiko penyakit TB-Paru dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya sebagai berikut:

- a. Usia: Kasus TB-Paru lebih sering ditemukan di kalangan orang muda hingga dewasa. Di Indonesia, sekitar 75% dari kasus terjadi pada orang yang berada di usia produktif (16 - 58 tahun).
- b. Jenis kelamin: Pria memiliki kemungkinan lebih besar untuk terinfeksi tuberkulosis dibandingkan wanita, hal ini sebagian besar disebabkan oleh kebiasaan merokok.
- c. Merokok dan konsumsi alkohol: Kebiasaan merokok dapat mengurangi daya tahan tubuh, sehingga meningkatkan kemungkinan terjangkit infeksi. Risiko ini lebih tinggi pada pria yang juga mengonsumsi alkohol.
- d. Pekerjaan: Beberapa jenis pekerjaan, seperti tenaga medis dan karyawan pabrik, meningkatkan kemungkinan penularan karena adanya interaksi langsung dengan pasien TB-Paru.
- e. Kondisi ekonomi : Pendapatan rendah membatasi akses terhadap layanan kesehatan dan kebutuhan dasar, sehingga memperbesar risiko terkena TB-Paru (Sejati, 2015)
- f. Lingkungan tempat tinggal: Faktor seperti pencahayaan buruk, kelembapan tinggi, dan kepadatan penduduk memperbesar risiko penularan. Rumah yang gelap dan kurang mendapat sinar matahari mendukung perkembangan *M. tuberculosis* (Budi dkk., 2018).

B. ZINC (Zn)

1. Definisi Zinc (Zn)

Zinc merupakan mineral yang sangat penting dan berfungsi sebagai kofaktor untuk lebih dari 300 enzim di dalam tubuh. Mineral ini juga terlibat langsung dalam memperkuat sistem kekebalan tubuh, termasuk imunitas seluler. Beberapa fungsi zinc adalah merangsang aktivitas

enzim, berkontribusi pada fungsi sel T, membantu pembentukan antibodi oleh sel B, serta memberikan perlindungan non-spesifik bagi tubuh. (Fatimah, 2018). Sebagai zat yang melawan oksidasi, zinc berperan dalam menjaga kestabilan membran sel, serta menghindari kerusakan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas selama peradangan berlangsung. Ketika terjadi kekurangan zinc yang berlangsung lama, produksi sitokin yang memicu peradangan cenderung bertambah, yang bisa saja memicu berbagai kondisi penyakit inflamasi, melemahkan sistem kekebalan tubuh, dan meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi. (Furi, 2019).

2. Peran Zinc (Zn)

Zinc merupakan zat gizi mikro yang vital untuk sistem kekebalan tubuh serta proses penyembuhan luka. Dalam proses penyembuhan zinc mendukung fungsi sel imun, seperti makrofag dan neutrofil, untuk membersihkan luka dari patogen pada fase inflamasi. Pada fase proliferasi, zinc mempercepat sintesis kolagen dan pembentukan jaringan granulasi dengan meningkatkan aktivitas sel fibroblas. Di fase maturasi, selenium meningkatkan produksi kolagen dan memperbaiki jaringan parut. Sebagai komponen metaloenzim, zinc juga mendukung metabolisme, pertumbuhan sel, dan stabilitas membran sel. Dalam sistem pertahanan tubuh, seng memperkuat kerja limfosit T dan B, juga meningkatkan reaksi imun terhadap infeksi. Defisiensi zinc dapat melemahkan sistem imun, memperlambat penyembuhan luka, dan meningkatkan risiko infeksi. Dengan demikian, keberadaan zinc dalam diet menjadi hal yang sangat krusial untuk mendukung proses pemulihan tubuh dan meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh (Yusuf *dkk.*, 2020) .

Tabel 1. AKG Zinc Berdasarkan Jenis Kelamin Dan Umur

No	Umur	Laki - laki (mg)	Perempuan (mg)
1.	16 -18 tahun	11	9
2.	19 – 29 tahun	11	8
3.	30 – 49 tahun	11	8
4.	50 – 64 tahun	11	8

Sumber: *Daftar AKG 2019*

3. Sumber Zinc

Asupan zinc sangatlah penting dalam mendukung fungsi fisiologis tubuh, termasuk sistem kekebalan dan pembentukan jaringan. Kebutuhan zinc bervariasi bergantung pada usia, status fisiologis, dan kondisi kesehatan individu. Penyerapan zinc bervariasi antara 2-41%, yang dipengaruhi oleh jenis makanan yang dikonsumsi. Zinc dapat ditemukan dalam sumber makanan dari hewan seperti daging ayam, sapi, babi, ikan, makanan laut, dan telur. Selain itu, kandungan zinc juga ada pada bahan makanan dari tumbuhan seperti kacang-kacangan, biji-bijian, dan sereal. Makanan dari hewan memiliki kandungan zinc yang lebih tinggi. Zinc diserap di duodenum dan yeyunum, kemudian di angkut ke dalam darah oleh albumin dan makroglobulin. Sebagian besar zinc dikeluarkan melalui pankreas, dengan empedu dan feses. Bioavailabilitas zinc dipengaruhi oleh zat-zat tertentu, seperti asam sitrat yang dapat meningkatkan penyerapan dan fitat yang dapat menghambatnya. Defisiensi zinc dapat mengurangi ekskresi zinc dan menyesuaikan kebutuhan tubuh (Hidayat, 2020).

Tabel 2. Kadar zinc pada berbagai bahan makanan

No	Bahan Makanan	Zinc (mg/100 gr)
1.	Telur	1,0
2.	Daging Sapi	8,0
3.	Susu	4,1
4.	Keju	3,1
5.	Cumi – cumi	1,3
6.	Babat	2,2
7.	Kacang kedelai	3,6
8.	Udang	1,3
9.	Udang rebon	10,80
10.	Jamur kuping	5,5

4. Defisiensi zinc

Defisiensi zinc pada pasien TB-Paru merupakan suatu kondisi inadekuatnya zinc sehingga perlu dilakukan evaluasi melalui kondisi klinis, status metabolik, dan respon terhadap suplemen zinc. Kekurangan zinc dapat menurunkan daya tahan tubuh, meningkatkan risiko terkena infeksi, dan memperburuk perkembangan TB-Paru. Dampak lain dari defisiensi ini meliputi gangguan nafsu makan, keterlambatan pemulihan, dan penurunan kematangan seksual, serta gangguan fungsi saraf. Pada penderita dewasa, defisiensi zinc juga memengaruhi efektivitas hormon pertumbuhan dan sekresi IGF-1, yang mendukung regenerasi jaringan. Karena sebagian besar zinc terikat dengan albumin plasma, penurunan albumin dapat mengurangi kadar zinc, yang penting dalam mendukung respons imun tubuh penderita TB-Paru (Hidayat, 2020).

5. Metabolisme zinc

Penyerapan zinc dalam tubuh manusia terutama berlangsung di duodenum dan bagian awal jejunum, yang merupakan bagian dari usus halus yang pertama kali menerima makanan dari lambung. Sel-sel yang terdapat pada dinding usus halus ini memiliki peran krusial dalam

mengatur jumlah zinc yang masuk ke dalam tubuh. Sel-sel tersebut dapat mengembalikan zinc ke dalam usus atau menyerapnya untuk diteruskan ke dalam aliran darah. Dalam aliran darah, zinc diangkut oleh protein utama seperti albumin (sekitar 60–70%) dan α 2-makroglobulin (sekitar 30–40%). Sebagian kecil zinc juga diangkut oleh transferin dan asam amino bebas, meskipun dalam jumlah yang lebih sedikit (Candra, 2018).

Zinc yang tidak diserap akan berakhir di saluran pencernaan dan sebagian besar dikeluarkan melalui feses. Sebagian kecil zinc juga dibuang melalui empedu, yaitu cairan yang dihasilkan oleh hati untuk membantu pencernaan lemak, meskipun jumlahnya jauh lebih sedikit dibandingkan dengan yang dikeluarkan melalui feses. Proses pengaturan penyerapan dan pembuangan zinc dalam usus dibantu oleh molekul kecil yang dikenal sebagai metallothionein, yang berfungsi untuk mengikat zinc agar dapat disalurkan atau disimpan sesuai dengan kebutuhan tubuh (Furi, Candra and Rahadiyanti, 2019).

Secara keseluruhan, tubuh membuang sekitar 1–2 mg zinc setiap hari melalui saluran pencernaan. Selain itu, sejumlah kecil zinc juga dikeluarkan melalui urin (sekitar 0,1–0,9 mg setiap 24 jam) serta melalui keringat, kuku, kulit, dan rambut (sekitar 0,5–1,5 mg per hari). Proses pengeluaran ini sangat penting untuk menjaga keseimbangan kadar zinc dalam tubuh, sehingga tubuh dapat menjalankan fungsi metabolisme yang memerlukan zinc tanpa mengalami kelebihan atau kekurangan (Hardinsyah *dkk.*, 2014).

C. Leukosit

1. Pengertian Leukosit

Leukosit merupakan sel darah putih yang memiliki peranan penting dalam sistem imun tubuh dengan reaksi cepat terhadap penyebab infeksi. Tugasnya adalah melindungi tubuh dari beragam penyakit melalui proses fagositosis dan penghasilan antibody. Secara umum, leukosit terbagi menjadi dua jenis: granulosit dan agranulosit. Granulosit ditandai dengan inti sel bersegmen atau berlobus serta granula dalam

sitoplasmanya, meliputi neutrofil, eosinofil, dan basophil (Wulandari, 2014).

Menurut Fathana 2017 kekurangan leukosit dikenal sebagai leukopenia, sedangkan kelebihan leukosit melebihi batas normal disebut leukositosis. Peningkatan jumlah leukosit umumnya menandakan adanya infeksi atau peradangan akut, seperti pneumonia, meningitis, apendisitis, dan TB-Paru. Kondisi ini juga bisa dipicu oleh penggunaan obat-obatan tertentu. Sebaliknya, penurunan jumlah leukosit sering berkaitan dengan infeksi spesifik, terutama yang disebabkan oleh virus, malaria, atau konsumsi alkohol, serta efek obat-obatan. Kadar normal monosit berada di kisaran 100 hingga 800 sel/mm³. Apabila kadarnya di bawah 100 sel/mm³, kondisi tersebut disebut monositopenia, dan jika melebihi 800 sel/mm³, disebut monositosis. (Fathana, Buanayuda and Putri, 2017)

2. Fungsi Leukosit

- a. Melawan infeksi dengan menghancurkan patogen melalui fagositosis atau pelepasan enzim yang merusak mikroorganisme.
- b. Mendukung proses imunologis dengan pembentukan antibodi dan respons inflamasi untuk memperbaiki jaringan yang terinfeksi atau cedera.
- c. Mengelola reaksi sistem imun dengan mendeteksi dan mengeliminasi sel-sel yang tidak normal seperti sel kanker melalui mekanisme pemantauan imun yang menjaga keutuhan tubuh.
- d. Mencerminkan kondisi kesehatan melalui peningkatan (leukositosis) atau penurunan (leukopenia) jumlah sel darah putih yang dapat menandakan adanya infeksi, reaksi peradangan, gangguan sistem imun, atau masalah hematologi. (Nurmartatiti, 2019).

3. Jenis – Jenis Leukosit

Leukosit terdiri dari lima jenis sel yang memiliki peran penting dalam sistem imun, yaitu neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil.

Kelima sel tersebut menunjukkan adanya infeksi tertentu jika terdapat peningkatan atau penurunan.

- a. Jumlah leukosit normal berada pada kisaran $4.000-11.000 \text{ mm}^3$.
- b. Sel neutrofil memiliki fungsi yang krusial dalam memberikan perlindungan awal sistem kekebalan tidak spesifik terhadap serangan bakteri. Sel neutrofil dikatakan normal jika jumlahnya $5-7.5 \times 10^9/\text{L}$.
- c. Sel Limfosit berperan dalam menghasilkan antibodi yang terdapat dalam aliran darah atau dalam sistem kekebalan tubuh. Sel Limfosit dikatakan normal jika jumlahnya $5-3.5 \times 10^9/\text{L}$.
- d. Sel monosit mengalami proses pengembangan menjadi makrofag setelah mereka masuk ke dalam jaringan. Fungsi sel makrofag adalah untuk membersihkan sel-sel yang telah mati serta limbah lainnya dari tubuh. Sel monosit dikatakan normal jika jumlahnya $2-0.8 \times 10^9/\text{L}$.
- e. Sel Eosinofil berfungsi dalam respons terhadap infeksi parasit dan reaksi alergi. Sel Eosinofil dikatakan normal jika jumlahnya $0.4-0.4 \times 10^9/\text{L}$.
- f. Sel basofil memiliki peran penting dalam respons inflamasi. Sel Basofil dikatakan normal jika jumlahnya $0.1-0.1 \times 10^9/\text{L}$ (Bakhri, 2018).

4. Metode Pemeriksaan Leukosit

Pemeriksaan leukosit diawali dengan mengisi pipet Thoma hingga mencapai garis 0,5 dan mengambil larutan Turk hingga batas 11, kemudian goyangkan pipet selama 15 hingga 30 detik. Kamar hitung Neubauer diletakkan secara horizontal, dan setelah mengocok pipet selama tiga menit, ujung pipet didekatkan ke permukaan kamar hitung pada sudut 30 derajat untuk memungkinkan cairan mengalir masuk. Setelah dua hingga tiga menit, leukosit dapat dihitung menggunakan lensa objektif kecil, dimulai dari sudut kiri atas, bergerak ke kanan, turun, dan kemudian kembali ke kiri. Total leukosit yang dihitung dibagi empat

dan dikalikan dengan 10 dan 20 untuk memperoleh jumlah dalam 1 μ l darah.

D. Hubungan Asupan Zinc dengan Kadar Leukosit

Asupan zinc dan kadar leukosit dalam darah memiliki hubungan yang positif. Zinc adalah nutrisi yang membantu dalam pembentukan dan pematangan sel darah putih, sehingga memiliki peran yang signifikan dalam sistem imun. Zinc berkontribusi pada fungsi kekebalan tubuh, dan leukosit memiliki fungsi dalam perlindungan tubuh, membantu dalam memperbaiki jaringan yang telah terinfeksi serta berperan dalam pembentukan dan kematangan sel-sel imun seperti sel T dan sel B. (Susilawati, 2016). Penelitian yang ada saat ini belum menunjukkan hubungan yang konsisten dan signifikan antara asupan zinc dengan kadar leukosit. Beberapa penelitian menunjukkan korelasi positif, namun penelitian lain tidak menemukan hubungan yang signifikan. Belum ada bukti kuat tentang hubungan langsung antara asupan zinc dan kadar leukosit (Keflie dkk., 2018).

1. Pengukuran Konsumsi Pangan Dengan Metode Recall 24 Jam

a. Definisi metode *Food recall* 24 jam

Metode recall makanan selama 24 jam merupakan teknik survei yang meneliti pola konsumsi makanan dengan menilai daya ingat responden terhadap semua makanan dan minuman yang mereka konsumsi dalam satu hari terakhir. Teknik ini akan menetapkan ukuran porsi berdasarkan Ukuran Rumah Tangga (URT). Data yang dikumpulkan melalui metode recall makanan dalam 24 jam ini adalah data kuantitatif. Oleh karena itu, informasi kuantitatif tersebut diperoleh melalui pertanyaan yang diajukan secara teliti, menggunakan alat ukur rumah tangga (seperti sendok, piring, gelas, dan sebagainya) yang biasa digunakan dalam aktivitas sehari-hari. (Nur, 2022).

b. Prosedur metode *Food Recall* 24 jam

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

- 1) Lakukan pengenalan dengan responden untuk memahami mereka dan untuk lebih dekat dengan responden. Diawali dengan menyapa dan membuka pembicaraan terkait siapa yang melakukan wawancara serta menjelaskan tujuan dari recall tersebut kepada responden.
- 2) Ajukan pertanyaan kepada responden tentang jam makan mereka, dari ketika mereka bangun di pagi hari kemarin sampai mendekati waktu tidur di malam hari.
- 3) Setelah responden mencantumkan waktu makan dalam sehari, ajukan pertanyaan mengenai jenis makanan atau minuman yang mereka konsumsi. Biarkan para responden mendiskusikan makanan dan minuman yang mereka konsumsi pada hari kemarin, sementara pewawancara mencatat informasi yang disampaikan oleh responden.
- 4) Lakukan pengecekan, yaitu pewawancara mengulangi apa yang telah disebutkan oleh responden kemarin dalam sehari. Ini dilakukan untuk memastikan apakah yang diucapkan responden sesuai dengan catatan pewawancara dan untuk memastikan tidak ada menu yang terlewatkan.
- 5) Tanyakan tentang bahan-bahan yang terdapat dalam menu itu. Biarkan responden menjelaskan sampai selesai. Apabila responden tidak mengetahui bahan-bahannya, pewawancara dapat memberikan informasi lokal mengenai komposisi dan resep dari makanan tersebut.
- 6) Lakukan pemeriksaan kembali untuk memperoleh hasil yang lebih baik.
- 7) Setelah semua bahan makanan dicatat, ajukan pertanyaan mengenai berat makanan dengan menggunakan pendekatan URT. Pewawancara dapat memanfaatkan buku gambar

makanan dan alat makan. Sepakati mengenai ukuran porsi yang dimaksud.

- 8) Setelah semua berat makanan (dalam gram) dicatat, tanyakan kepada responden jika ia juga mengonsumsi suplemen.
- 9) Lakukan pemeriksaan dari awal hingga akhir untuk memastikan bahwa hasilnya tepat.
- 10) Setelah selesai, sampaikan salam dan ucapan terima kasih.
- 11) Hasil dari wawancara keseluruhannya dimasukkan kedalam program komputer untuk menganalisis bahan makanan menjadi zat gizi dengan menggunakan program Nutrisurvey.

c. Kelebihan Metode *Food Recall* 24 jam

- 1) Sangat sederhana dan tidak menyulitkan bagi para responden.
- 2) Biaya yang rendah, karena tidak diperlukan peralatan khusus maupun ruang besar untuk melakukan wawancara.
- 3) Prosesnya cepat, sehingga mampu menjangkau banyak orang yang berpartisipasi.
- 4) Dapat digunakan untuk responden yang tidak memiliki kemampuan membaca.
- 5) Dapat memberikan pandangan jelas mengenai apa yang dikonsumsi responden, sehingga asupan nutrisi harian dapat dihitung. (Pendidikan, 2024).

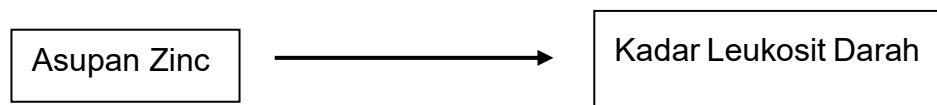
d. Kekurangan Metode *Food Recall* 24 jam

- 1) Sulit untuk menunjukkan pola konsumsi makanan sehari-hari jika hanya mengandalkan ingatan dari satu hari saja.
- 2) Tingkat akurasi sangat bergantung pada seberapa baik responden dapat mengingat.
- 3) The *flat slope syndrome*, yaitu kecenderungan bagi responden yang bertubuh ramping untuk melaporkan bahwa mereka makan lebih banyak (melebih-lebihkan) dan bagi responden yang bertubuh besar cenderung melaporkan bahwa mereka makan lebih sedikit (meremehkan).

- 4) Dibutuhkan tenaga kerja atau personel yang berpengalaman dan terampil dalam pengoperasian alat bantu URT serta kesesuaian alat bantu yang digunakan dengan kebiasaan masyarakat setempat.
- 5) Responden harus diberi motivasi dan penjelasan mengenai maksud dari penelitian ini.
- 6) Untuk mendapatkan gambaran tentang pola konsumsi makanan sehari-hari, sebaiknya recall tidak dilaksanakan pada saat panen, hari pasar, akhir pekan, acara syukuran, dan yang serupa. (Supriasa, 2016).

E. Kerangka Konsep

Zinc merupakan mineral esensial yang berperan sebagai antioksidan dan imunomodulator dalam tubuh, terutama pada pasien TB-Paru. Mineral ini membantu mengoptimalkan kadar leukosit dengan mendukung fungsi sel imun seperti limfosit, neutrofil, dan makrofag. Selain itu, zinc juga mengurangi stres oksidatif dan mengontrol peradangan, sehingga mempercepat proses pemulihan.



Gambar 1. Kerangka Konsep

Keterangan:

Zinc berperan sebagai imunomodulator dalam menjaga keseimbangan sistem imun dengan meningkatkan respons kekebalan dan mencegah peradangan berlebih. Asupan zinc dapat mendukung proses penyembuhan TB-Paru. Pada penelitian ini asupan zinc sebagai variabel bebas sedangkan kadar leukosit dalam darah sebagai variabel terikat.

F. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Skala Pengukuran
1.	Asupan Zinc	Jumlah asupan diperoleh dengan teknik <i>food recall</i> 24 jam yang meliputi makan pagi, siang, malam dan snack lalu di olah dengan program Nutrisurvey, kemudian didapatkan jumlah asupan zinc. Pengumpulan data dilakukan oleh 6 enumerator dan berada di wilayah kerja Pusekamas Lubuk Pakam.	Zinc: mg Skala: Rasio
2.	Kadar Leukosit	Pemeriksaan darah yang dilakukan oleh tenaga analis dengan cara pengambilan darah dibagian lengan kiri menggunakan spuit berukuran 2,5 cc sebanyak 2 cc. Setelah itu dicampur larutan EDTA (Ethyl Diamine Tetra Acetic Acid) kemudian dibawa ke laboratorium Prima Medan dan di ukur dengan metode chyanmethaemoglobin. Hasil pengukuran leukosit dibaca menggunakan alat UV -Vis Spectrophotometer.	Satuan: sel/ μ L (mikroliter) atau $10^3/\mu$ L Skala: Rasio

G. Hipotesis

- H₀ : Tidak ada hubungan asupan zinc dengan kadar leukosit darah pada pasien TB-Paru di wilayah kerja Puskesmas Lubuk Pakam.
- H_a : Ada hubungan asupan zinc dengan kadar leukosit darah pada pasien TB-Paru di wilayah kerja Puskesmas Lubuk Pakam.