

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Ikterus Neonatorum

Ikterus neonatorum merupakan pewarnaan kuning pada bayi, yang biasa dialami oleh bayi baru lahir atau yang biasa dikenal dengan penyakit kuning merupakan suatu kondisi klinis yang umum terjadi pada bayi cukup bulan dan prematur yang ditandai dengan gejala klinis berupa pewarnaan kuning pada bagian kulit, sklera serta jaringan lain yang disebabkan oleh penumpukan bilirubin pada tubuh bayi, kondisi ini memperingatkan adanya penyakit hati atau disfungsi hati, saluran empedu, atau kelainan darah. Ikterus neonatorum dapat disebabkan oleh tingginya kadar bilirubin indirek dan bilirubin direk, terdapat dua jenis Ikterus neonatorum diantaranya Ikterus neonatorum fisiologis dan Ikterus neonatorum patologis (Fatma, 2022).

Ikterus neonatorum fisiologis tidak berpotensi kernikterus dan sering terjadi hari kedua hingga ketiga kehidupan neonatus, dan tidak berisiko menimbulkan kernikterus. Pada bayi cukup bulan, kadar bilirubin indirek biasanya berada di bawah 10 mg/dL, sedangkan pada bayi prematur tidak melebihi 12,5 mg/dL. Kadar bilirubin direk tetap berada di bawah 1 mg/dL. Peningkatan kadar bilirubin total tidak melebihi 5 mg/dL dalam 24 jam, dan kondisi ini umumnya membaik atau menghilang pada hari ketujuh kehidupan (Fatma, 2022).

Ikterus neonatorum patologis merupakan penyakit kuning, biasanya dialami pada hari pertama dan terus meningkat sebesar 5 mg/dL setiap hari, kadar bilirubin melebihi 10 mg/dL pada bayi cukup bulan dan 15 mg/dL pada bayi prematur, dan dapat menetap selama minggu pertama kehidupan, sehingga Ikterus patologis memerlukan pengobatan dan perawatan khusus, yang ditandai dengan:

- a. Timbul pada 24jam pertama serta kadar bilirubin melebihi 12mg/dl.
- b. Kadar bilirubinterus meningkat sekitar 5 mg/dl dalam 24jam.
- c. Biasanya di ikuti dengan hemolisi (Fatma,2022).

2. Bilirubin

Metabolit penting yang mengkoordinasikan zat besi dalam berbagai protein kompleks disebut bilirubin, bilirubin merupakan zat yang memiliki potensi beracun, serta dapat memberikan warna kuning yang khas pada empedu, feses, dan urin berasal dari bilirubin dan metabolitnya, bilirubin merupakan produk hasil pemecahan hemoglobin dari sel darah merah, termasuk akibat hemolisis prematur di dalam sumsum tulang. Selain itu, bilirubin juga terbentuk dari degradasi berbagai protein yang mengandung gugus heme yang tersebar di berbagai jaringan tubuh, seperti hati dan otot. Protein tersebut antara lain meliputi mioglobin, katalase, dan peroksidase. Secara fisiologis, produksi bilirubin harian diperkirakan mencapai sekitar 4 mg per kilogram berat badan." (Sofyanita dkk., 2020).

Bilirubin merupakan rantai terbuka empat cincin yang mirip dengan pirol (tetrapyrrole). Berbeda dengan heme, keempat cincin tersebut dihubungkan oleh cincin besar yang disebut porfirin, porfirin termasuk pigmen fikobilin, yang digunakan alga tertentu untuk menyerap cahaya, dan pigmen fitokromik, yang digunakan tumbuhan untuk mendeteksi cahaya. Ternyata keduanya sangat mirip, seluruhnya terdiri dari rantai terbuka empat cincin pirol, seperti pigmen lainnya, bilirubin membentuk banyak ikatan rangkap selama isomerisasi. Mekanisme cahaya dalam menurunkan kadar bilirubin, ia memasuki sistem sebagai panas, cahaya mempengaruhi air dalam pirol 2 dan 3, gugus asam propionat yang terbentuk di dalam bilirubin, yang mengandung keton dan aldehida, sehingga membentuk ikatan hydrogen, selain itu, gugus bilirubin terdiri dari dua gugus propionat, yang nadanya O menunjukkan bahwa keduanya berdekatan, oleh karena itu, keberadaan air disebabkan oleh hydrogen (Sofyanita dkk., 2020).

a. Bilirubin indirek

Bilirubin indirek dikenal sebagai bilirubin tak terkonjugasi, atau umumnya bilirubin bebas, bilirubin ini tidak mudah terurai dalam air dan sulit dihilangkan, bilirubin indirek berikatan dengan albumin plasma dan melewati darah ke hati, bilirubin indirek berikatan dengan albumin, namun pengikatannya bersifat reversibel sehingga dianggap tidak terikat (Yunita, 2019)

Dalam kondisi normal, bilirubin tidak langsung bertindak sebagai pengangkut

molekul oksigen individu yang efisien, menghentikan reaksi radikal bebas, dan bertindak sebagai antioksidan yang efektif (Credeen, 2020).

b. Bilirubin direk (Bilirubin terkonjugasi)

Bilirubin direk juga dikenal sebagai bilirubin terkonjugasi, atau lebih umum, bilirubin terikat, di dalam hati, bilirubin mengalami proses konjugasi dengan asam glukuronat, menghasilkan bentuk bilirubin yang larut dalam air. Bilirubin yang telah terkonjugasi tersebut kemudian diekskresikan ke dalam saluran empedu kemudian diangkut ke usus dan usus besar di mana ia segera dihidrolisis oleh bakteri, lalu diubah menjadi urobilinogen, dan dikeluarkan melalui tinja, sisanya diserap ke dalam sirkulasi enterohepatik dan diekskresikan melalui urin. Konsentrasi serum berkisar antara 0,06 hingga 0,48 μm dan menyumbang 2-3% dari total pengukuran bilirubin (Méndez, 2017)

c. Bilirubin Total

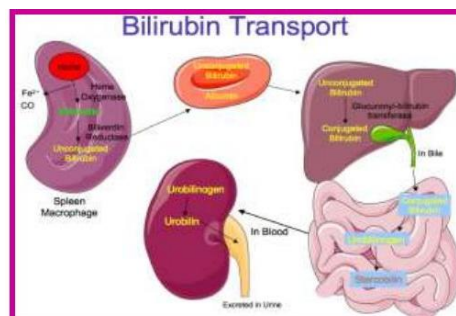
Bilirubin total merupakan kombinasi bilirubin terikat dan tidak terikat dan dapat diukur dalam plasma atau serum manusia, kadar bilirubin total pada orang bayi adalah dibawah 5,2mg/dL (Méndez, 2017).

d. Metabolisme Bilirubin

Proses metabolisme bilirubin diawali dengan penghancuran sel darah merah oleh sistem retikuloendotel setelah diubah membentuk heme dan globin pada hari ke 120 kehidupan, globin dipecah menjadi asam amino yang berfungsi sebagai pembentukan untuk protein lain Heme dioksidasi untuk melepaskan karbon monoksida dan besi, membentuk biliverdin. Biliverdin mereduksinya membentuk bilirubin indirek setelah dilepaskan, bilirubin indirek berikatan dengan albumin dalam plasma dan menyebar ke sel hati, bilirubin indirek hepatosit dikonjugasikan oleh asam glukuronat menghasilkan bilirubin direk, yang disekresikan ke saluran empedu dan saluran pencernaan. Enterobakteri β -glucuronidase yang terdapat pada saluran cerna menghidrolisis bilirubin terkonjugasi, dan sisanya diubah menjadi urobilinogen yang terurai dalam air, dan sebagian lagi keluar melalui ginjal sebagai feses (stercobilin) atau diserap oleh darah dan diangkut ke hati (Rosida, 2016).

Dengan tidak adanya mikrobiota usus siklus enterohepatik dapat meningkat, hal ini lebih sering terjadi pada neonatus atau pasien yang menerima antibiotik

spektrum luas kadar bilirubin total serum dapat meningkat karena penyakit hati atau saluran empedu, penyakit kuning, hepatitis, serta penggunaan narkoba. Turunnya kadar bilirubin total dapat disebabkan oleh efek barbiturat, salisilat, penisilin, atau faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar bilirubin (Dewi, 2018). Produksi bilirubin dalam 24 jam adalah 6-8 mg/kg berat badan pada bayi baru lahir normal. Perhari bilirubin yang dihasilkan sekitar 80% yang berasal dari hemoglobin. (Widodo, 2023)



Sumber: (Rosida, 2016)

Gambar: 2.1 Metabolisme Bilirubin

3. Hiperbilirubinemia

Hiperbilirubinemia merupakan suatu kondisi di mana bilirubin menumpuk di jaringan tubuh sehingga menyebabkan perubahan warna pada kulit, selaput lendir, dan sklera, seperti menguning atau penyakit kuning, masalah hiperbilirubinemia umumnya terjadi ketika bayi dilahirkan pada usia kehamilan 37 minggu dengan kadar bilirubin serum 12,5 mg/dl, bilirubin yang tinggi dapat disebabkan oleh proses fisiologis dan patologis (Nyoman, 2021). Hiperbilirubinemia merupakan salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap kematian neonatal akibat kondisi gawat darurat dan komplikasi pada bayi baru lahir. Kondisi ini ditandai dengan kadar bilirubin dalam darah yang melebihi batas normal pada neonatus nilai normal bilirubin indirek adalah 0,3 hingga 1,1 mg/dl, dan nilai normal bilirubin direk adalah 0,1 hingga 0,4 mg/dl, hiperbilirubinemia normal terjadi pada bayi baru lahir pada minggu pertama kehidupannya dikarenakan metabolisme bilirubin bayi belum sempurna (Khotimah, 2021).

a. Faktor penyebab hiperbilirubinemia

Hiperbilirubinemia dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain usia gestasional, kondisi asfiksia perinatal, trauma saat persalinan, serta berat badan lahir bayi dan gula darah rendah, di sisi lain efek samping seperti ensefalopati dan penyakit kuning nuklir dapat terjadi. Operasi caesar secara tidak langsung berhubungan dengan hiperbilirubinemia, karena operasi caesar menghalangi ibu untuk menyusui bayinya, sehingga dapat mempengaruhi lambatnya penurunan kadar bilirubin. (Khotimah, 2021).

Penyebab paling umum hiperbilirubinemia yakni:

- 1) Bilirubin yang dihasilkan melebihi kapasitas ekskresi bayi, seperti ketidakcocokan Rhesus, ABO, golongan darah lain, peningkatan hemolisis pada perdarahan tertutup dan sepsis.
- 2) Gangguan Penyerapan dan Pengikatan Hati Kelainan ini terjadi karna ketidak matangan hati, kekurangan substrat pengikat bilirubin, gangguan fungsi hati akibat asidosis, hipoksia dan infeksi, atau kekurangan enzim glukoniltransferase (sindrom Crigler-Najjar) dapat juga disebabkan oleh kurangnya protein Y di hati yang berperan penting dalam penyerapan bilirubin ke dalam sel hati.
- 3) Disfungsi dalam mekanisme transportasi bilirubin terjadi ketika proses pengangkutan bilirubin menuju hati yang normalnya berlangsung melalui ikatan dengan albumin mengalami gangguan. Pengikatan bilirubin terhadap albumin dapat dipengaruhi oleh penggunaan obat-obatan tertentu, seperti salisilat dan sulfazol. Kekurangan albumin dalam sirkulasi darah dapat menyebabkan peningkatan kadar bilirubin indirek bebas, yang memiliki afinitas tinggi terhadap jaringan, termasuk sel-sel darah
- 4) Gangguan Ekskretoris dapat terjadi dikarenakan adanya sumbatan di dalam maupun di luar hati Kelainan luar paling sering disebabkan oleh kelainan bawaan Kemacetan hati biasanya terjadi akibat kerusakan hati akibat infeksi atau sebab lain (Damayati, 2017).

b. Patofisiologi hiperbilirubinemia

Peningkatan kadar bilirubin dapat terjadi dalam berbagai kondisi, dengan gejala umum berupa peningkatan tekanan pada sel hati yang seringkali tidak

berfungsi dengan optimal. Kondisi ini dapat terdeteksi ketika terjadi peningkatan penghancuran sel darah merah, eritrositosis, penurunan umur sel darah merah pada janin atau bayi, peningkatan kadar bilirubin dari sumber lain, atau peningkatan sirkulasi enterohepatik (Itasari, 2015). Peningkatan penghancuran sel darah merah janin akan memperbanyak produksi bilirubin, karena sel darah merah janin memiliki umur yang relatif singkat. Rendahnya konsentrasi ligandin, protein pengikat di dalam hepatosit, mengurangi kapasitas hati untuk mengekskresikan bilirubin. Bilirubin sendiri terbentuk dalam sistem retikuloendotelial sebagai produk akhir dari katabolisme heme melalui serangkaian reaksi oksidasi dan reduksi. Sekitar 75% bilirubin berasal dari degradasi hemoglobin, meskipun pemecahan protein lain seperti mioglobin, sitokrom, dan katalase juga memberikan kontribusi. Pada tahap awal oksidasi, biliverdin terbentuk dari heme melalui kerja enzim heme oksigenase. Bilirubin memiliki kelarutan yang sangat rendah dalam air karena adanya ikatan hidrogen intramolekul yang kuat, biliverdin yang larut dalam air akan direduksi menjadi bilirubin, yang sifatnya lebih hidrofobik. Bilirubin yang belum terkonjugasi kemudian diangkut dalam plasma darah, di mana ia terikat erat dengan albumin, dan juga dapat berikatan dengan protein lain serta sel darah merah. (Damayati, 2017).

Hiperbilirubinemia dapat terjadi dikarenakan gagal hati akibat produksi bilirubin yang melebihi kapasitas ekskresi normal hati, atau kerusakan ekskresi bilirubin yang diproduksi dalam jumlah normal tanpa kerusakan hati, pada semua penyakit ini, penyumbatan saluran ekskresi hati juga menyebabkan hiperbilirubinemia, dimana bilirubin terakumulasi dalam darah dan bila konsentrasinya mencapai nilai tertentu sekitar 2-2,5 mg/dl, senyawa ini dilepaskan ke dalam jaringan akan menyebar dan berubah warna lalu kuning, Kondisi ini disebut penyakit kuning atau jaundice (Damayati, 2017). Faktor penyakit penyerta lainnya adalah asfiksia, yaitu kondisi di mana bayi yang baru lahir mengalami kegagalan dalam bernapas secara tiba-tiba atau spontan dengan irama yang tidak teratur. Kejadian ini bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang terjadi selama kehamilan, saat proses persalinan, maupun setelah kelahiran. Kekurangan oksigen pada tubuh bayi menyebabkan organ-organ tubuhnya tidak berfungsi secara optimal. Asfiksia dapat memicu asidosis, yang ditandai dengan pH darah

kurang dari 7, yang selanjutnya mengganggu proses transportasi dan konjugasi bilirubin, menyebabkan penumpukan bilirubin yang mengakibatkan kulit bayi menjadi kuning.(Gerungan, 2023)

c. Gejala klinis Hiperbilirubinemia

Pada neonatus, hiperbilirubinemia umumnya disertai dengan manifestasi klinis berupa ikterus yang tampak pada sklera, kulit, kuku, serta membran mukosa. Munculnya jaundice dalam 24 jam pertama kehidupan sering kali berkaitan dengan kondisi patologis seperti penyakit hemolitik pada bayi baru lahir, sepsis neonatorum, atau infeksi maternal, termasuk pada ibu dengan diabetes melitus. Sementara itu, ikterus yang timbul pada hari kedua atau ketiga biasanya mencapai puncak pada hari ketiga hingga keempat dan mulai mereda pada hari kelima sampai ketujuh, yang mengarah pada jaundice fisiologis. Kondisi ini disebabkan oleh akumulasi bilirubin tidak terkonjugasi di jaringan kulit, yang memunculkan warna kuning cerah atau oranye. Pada ikterus akibat obstruksi—yang melibatkan bilirubin terkonjugasi—warna kulit cenderung tampak kekuningan dengan nuansa kehijauan atau keruh, meskipun perbedaan warna ini umumnya baru tampak jelas pada kasus dengan derajat ikterus yang berat. Gejala lain yang dapat muncul meliputi muntah, anoksia, kelelahan, urin berwarna gelap, tinja pucat atau berwarna dempul, perut yang membuncit, serta pembesaran limpa dan hati. Pada tahap awal, gejala-gejala ini mungkin tidak jelas, namun bayi dapat menunjukkan gejala klinis berupa pergerakan bola mata yang tidak terkontrol (nistagmus), penurunan tonus otot (lemas), penurunan kesadaran atau respons (letargi), kejang, serta penolakan terhadap pemberian ASI, bahkan dapat mengalami keterlambatan perkembangan mental. Jika bayi bertahan hidup hingga lebih tua, gejalanya dapat berkembang menjadi kejang, ketegangan otot, penurunan nafsu makan, hilangnya refleks hisap, serta kadar bilirubin total yang dapat mencapai 29 mg/dL (Ernawati, 2023).

d. Diagnosis Hiperbilirubinemia.

Risiko kehamilan dan persalinan merupakan faktor yang berperan penting dalam berkembangnya penyakit kuning dan hiperbilirubinemia pada bayi. Faktor risiko termasuk kehamilan yang rumit, gawat janin, malnutrisi intrauterin, dan infeksi intranatal bayi dengan peningkatan bilirubin tidak langsung mungkin

memiliki kulit berwarna kuning cerah hingga oranye evaluasi ini sangat sulit karena bergantung pada warna kulit bayi. Hiperbilirubinisme berarti diperlukan evaluasi diagnostik komprehensif, termasuk pengukuran fraksi bilirubin direk dan indirek, jumlah sel darah putih, golongan darah, uji Coombs, dan pemeriksaan hapusan darah tepi bilirubemia tidak langsung, dan apusan menunjukkan bukti hemolisis akibat penyebab non imunologis hiperbilirum langsung, hepatitis, fibrosis kistik dan sepsis, tes Coombs dan bilirubin merupakan indikator fisiologis atau patologis diagnosis hiperbilirubinemia harus segera ditegakkan (Itasari, 2015). Sehingga perlu diverifikasi oleh:

1) Anamnesa

Riwayat kesehatan merupakan langkah penting dalam melengkapi data riwayat kesehatan pasien Pengumpulan data dapat terjadi langsung dari pasien atau melalui rekam medis dapat juga dengan melihat buku KIA yang terkandung informasi catatan kesehatan ibu dan anak (Mawaddah, 2023).

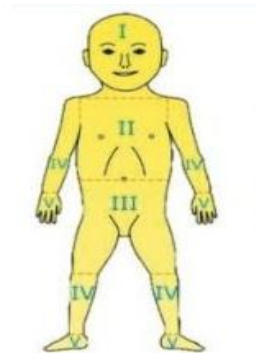
2) Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan fisik adalah metode yang relatif sederhana untuk menilai kadar bilirubin secara klinis pada bayi, pemeriksaan ikterus sebaiknya dilakukan di bawah pencahayaan yang memadai, seperti cahaya alami di siang hari, karena intensitas jaundice dapat terlihat lebih ringan apabila dilakukan dalam kondisi pencahayaan yang kurang. Pemeriksaan dilakukan dengan menekan kulit bayi secara perlahan menggunakan ujung jari untuk menilai perubahan warna pada kulit dan jaringan subkutan. Jika warna kuning tampak pada area tubuh mana pun, khususnya bila pada hari kedua telah meluas hingga ke lengan, tungkai, telapak tangan, dan kaki, maka hal tersebut mengindikasikan tingkat keparahan ikterus yang lebih tinggi sehingga memerlukan fototerapi segera, selain itu dapat pula dengan melakukan beberapa pemeriksaan diantaranya:

- a) Rambut kepala tampak tipis dan berwarna hitam, tanpa adanya caput succadeneum.
- b) Wajah tidak menunjukkan tanda-tanda edema atau pembengkakan.
- c) Mata tampak merah pada bagian konjungtiva, sklera menguning (ikterik), dan refleks abrin normal.
- d) Hidung bersih tanpa adanya pembengkakan pada cuping hidung. (Niar,2023).

3) Pemeriksaan laboratorium

Hiperbilirubinemia indirek menunjukkan hemolisis berlebihan, maka dari itu perlunya dilakukan Pemeriksaan laboratorium, seperti uji Coombs pada darah tali pusat bayi baru lahir, dilakukan untuk mendeteksi adanya antibodi. Hasil positif pada uji Coombs tidak langsung mengindikasikan keberadaan antibodi Rh-positif, anti-A, atau anti-B dalam sirkulasi maternal. Sementara itu, hasil positif pada uji Coombs langsung menunjukkan terjadinya sensitisasi eritrosit neonatus akibat antibodi maternal tersebut. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan golongan darah pada bayi dan ibunya untuk mengetahui status Rh bayi apabila transfusi sulit dilakukan serta melakukan pengecekan bilirubin total, hitung darah lengkap, pemeriksaan glukosa darah, radiologi dan biopsi hati (Ernawati, 2023).



Sumber: Widodo, 2023

Gambar 2.2 Kadar bilirubin tubuh serum per bagian tubuh

Tabel 2.1 Kadar bilirubin tubuh serum per bagian tubuh dengan skala kremer

Derajat ikterus	Daerah ikterus	Perkiraan kadar bilirubin
I	Kulit kepala dan leher	5mg/dl
II	Dada dan punggung(diatas umbilicus	10 mg/dL
III	Perut bawah umbilicus sampai paha	12 mg/dL
IV	Pada lengan dan tungkai	11-18 mg/dL
V	Pada telapak tangan dan telapak kaki	>15 mg/dL

Sumber: Widodo, 2023

e. Komplikasi

Ensefalopati bilirubin merupakan komplikasi penyakit kuning neonatal yang disebabkan oleh efek toksik bilirubin tak terkonjugasi dalam sistem saraf pusat, penyakit ini bisa berakibat fatal, dan bahkan jika selamat, dampaknya bisa sangat parah beberapa komplikasi yang dapat muncul akibat penyakit ini diantaranya kernikterus dan kerusakan otak akibat timbunan bilirubin tidak langsung di otak pada kernikterus, gejala klinis awalnya tidak jelas,diantaranya bayi tidak mau

menyusui, lesu, bagian putih mata berputar, gerakan tidak teratur (gerakan tidak disengaja), kejang, ketegangan otot, leher kaku, dan akhirnya katatonia. Infeksi/sepsis, peritonitis, dan pneumonia juga dapat terjadi (Shimi, 2020)

f. Penatalaksanaan

Penatalaksanaan hiperbilirubinemia dibagi menjadi dua macam yakni penatalaksanaan hiperbilirubinemia secara terapeutik dan penatalaksanaan hiperbilirubinemia secara alami,

1) Penatalaksanaan hiperbilirubinemia

- a) Apabila kadar bilirubin indirek melebihi kadar 10mg/dL, maka dilakukan fototerapi untuk menurunkan kadar bilirubin melalui feses dan urin dengan cara fotooksidasi bilirubin dari biliverdin.
- b) Fenobarbital dapat menghilangkan bilirubin dalam hati dan meningkatkan peningkatan bilirubin, meningkatkan pengikatan nya. Peningkatan sintesis glukuroniltransferase di hati meningkatkan pengikatan bilirubin dan pembersihan pigmen empedu di hati, meningkatkan sintesis protein dan meningkatkan pengikatan albumin ke bilirubin.
- c) Transfusi tukar dapat dilakukan jika kondisi bayi tidak membaik dengan fototerapi atau jika kadar bilirubin tidak langsung melebihi 20 mg%. Prosedur dalam pelaksanaan transfusi tukar meliputi tahapan-tahapan berikut
 - (1) Neonatus dianjurkan untuk menjalani puasa selama 3 hingga 4 jam sebelum pelaksanaan prosedur transfusi tukar
 - (2) Persiapkan neonatus di ruang yang khusus untuk prosedur ini.
 - (3) Lampu pemanas harus dipasang dan diarahkan secara tepat ke tubuh neonatus.
 - (4) Pastikan neonatus dalam posisi terlentang dengan pakaian di area perut dibuka.
 - (5) transfusi tukar harus dilaksanakan sesuai dengan protokol yang berlaku.
 - (6) Observasi kondisi umum neonatus dan catat volume darah yang ditransfusikan dan yang dikeluarkan
 - (7) Awasi kemungkinan terjadinya perdarahan pada tali pusat.
 - (8) Periksa kadar hemoglobin dan bilirubin tiap 12 jam.

2) Penatalaksanaan hiperbilirubinemia secara alami

- a) Bilirubin indirek Penatalaksanaanya dilakukan dengan metode penjemuran menggunakan sinar ultraviolet ringan yaitu antara pukul 07.00-09.00 pagi, hal ini dikarenakan bilirubin jenis ini tidak larut dalam air.
- b) Untuk Bilirubin direk penatalaksanaannya dilakukan dengan memberikan asupan ASI yang cukup. Pemberian ASI disarankan karena bilirubin langsung dapat larut dalam air dan akan dikeluarkan melalui saluran pencernaan.
(Ernawati,2023).

4. Fototerapi

a. Pengertian dan konsep fototerapi

fototerapi merupakan Pengobatan yang umum digunakan untuk mengatasi kondisi hiperbilirubinemia pada bayi perawatan ini melibatkan penyinaran cahaya neon ke kulit bayi, alat ini dapat mempercepat pengeluaran bilirubin dengan cara fotoisomerisasi, yang mengubah struktur bilirubin menjadi lumirubin, suatu senyawa yang larut dalam air yang memfasilitasi ekskresi melalui tinja dan urin. Faktor lain yang biasanya menyebabkan peningkatan kadar bilirubin pada bayi adalah organ bayi tidak dapat menangani kelebihan bilirubin tersebut atau organ hatinya belum matang Indikasi fototerapi pada bayi cukup bulan dengan bilirubin total > 12 mg/dl(miguna, 2023).

Fototerapi merupakan pengobatan berdasarkan penggunaan sinar ultraviolet (UV) untuk mengatasi berbagai kondisi kulit Sinar ultraviolet diklasifikasikan menjadi tiga jenis: Radiasi ultraviolet terdiri dari beberapa jenis berdasarkan panjang gelombangnya, yaitu UVC dengan panjang gelombang antara 200 hingga 290 nanometer, UVB antara 290 hingga 320 nanometer, dan UVA antara 320 hingga 400 nanometer. Dari ketiga jenis tersebut, sinar UVA merupakan yang paling banyak mencapai permukaan bumi. Sekitar 5% dari sinar UVB juga dapat menembus atmosfer dan sampai ke permukaan bumi, sementara sinar UVC sepenuhnya diserap oleh lapisan ozon sehingga tidak mencapai tanah. Selain itu, sinar UVA terbagi lagi menjadi dua subkelompok, yaitu UVA2 dengan panjang gelombang 320–340 nanometer dan UVA1 dengan panjang gelombang 340–400 nanometer Eritema, aktivitas imunomodulator dan fotokarsinogenesis (Nugraha, 2023).

Prinsip dasar fototerapi melibatkan penggunaan alat yang memberikan sinar langsung pada kulit bayi selama periode waktu tertentu. Sinar yang digunakan adalah Blue Light dengan panjang gelombang antara 425-475 nm dan radiasi 30 hingga 20, disesuaikan dengan kadar bilirubin bayi. Jarak penyinaran dilakukan antara 35-45 cm, dengan mata bayi ditutupi menggunakan bahan yang tidak tembus cahaya (Jesni, 2021). Beberapa efek samping jangka pendek yang dapat timbul akibat terapi sinar meliputi gangguan termoregulasi berupa peningkatan suhu tubuh (hipertermia), kehilangan cairan tubuh yang berujung pada dehidrasi, penurunan kadar kalsium dalam darah (hipokalsemia), munculnya diare, serta kemerahan atau iritasi pada kulit (eritema) (Dewi, 2016).



Sumber: Kevin Adrian 2024
Gambar 2.3 Fototerapi pada bayi kuning

b. Manfaat Fototerapi

Fototerapi bekerja dengan mengubah bentuk dan struktur bilirubin, mengonversi bilirubin tidak langsung menjadi bilirubin langsung di dalam usus. Bilirubin langsung kemudian berikatan dengan komponen makanan dan membentuk molekul yang dapat dikeluarkan melalui feses (Miguna, 2023). Tujuan utama fototerapi adalah untuk mengubah bilirubin menjadi fotoisomer berwarna kuning dan produk oksidasi yang tidak berwarna, yang memiliki sifat kurang lipofilik, sehingga dapat dieliminasi tanpa harus melalui proses konjugasi di hati. Sebagian besar fotoisomer ini kemudian diekskresikan melalui saluran empedu, sedangkan produk oksidasi lebih banyak dikeluarkan melalui urin (Dewi, 2016).

c. Mekanisme Fototerapi

Perawatan fototerapi memiliki tiga mekanisme kerja yang mengubah bilirubin menjadi ramirubin, sehingga mencegah pengendapan bilirubin di

jaringan fototerapi yang dikombinasikan dengan probiotik meningkatkan flora normal usus, menghambat pertumbuhan bakteri berbahaya, merangsang kekebalan lokal, meningkatkan reabsorpsi air di usus besar, meningkatkan motilitas usus dan memulihkan asam empedu pada feses hal ini dapat mengurangi sirkulasi enterohepatik dengan mengurangi aktivitas β -glukuronidase dan mencegah hidrolisis bilirubin-ke-bilirubin langsung (Hastuti, 2023).

d. Peralatan fototerapi

Fototerapi memiliki berbagai jenis peralatan seperti kabin seluruh tubuh, radiator panel kecil, panel seluruh tubuh, dan sumber titik untuk UVB pita sempit. Kabin seluruh tubuh berisi tabung fluoresensi sepanjang 1800 mm yang melapisi dinding di depan permukaan logam reflektif, yang memungkinkannya mencapai keseragaman dosis yang lebih besar dan efisiensi perawatan yang lebih besar, radiator panel kecil digunakan untuk perawatan kulit telapak tangan dan telapak kaki Perangkat sumber titik biasanya menjauhkan penyinaran yang tidak perlu pada kulit yang tidak terpengaruh, tetapi kehati-hatian diperlukan untuk menghindari dosis kurang atau dosis berlebih pada area yang tumpang tindih. Kalibrasi dan dosimetri dilakukan dengan perhitungan dosis dan penyinaran pasien yang ditentukan, dan nilai-nilai ini penting untuk penentuan penyinaran oleh unit UV secara berkala. Penyinaran UV rata-rata di kabinet seluruh tubuh tempat pasien terpapar disebut penyinaran pasien yang ditentukan (DPI), dan penyinaran diukur di 12 lokasi tubuh pada posisi posterior, anterior, dan kedua lateral (Dipali, 2023).

e. Prosedur Fototerapi

Fototerapi dilakukan jika kadar bilirubin tidak langsung melebihi 10 mg% dan Fototerapi bertujuan menurunkan konsentrasi bilirubin dalam tubuh melalui proses eliminasi lewat feses dan urin, dengan memanfaatkan reaksi foto-oksidasi yang mengubah bilirubin menjadi biliverdin. Adapun tahapan pelaksanaan fototerapi meliputi

- 1) Pakaian neonatus dilepas seluruhnya untuk memastikan seluruh permukaan tubuh mendapatkan paparan sinar secara optimal
- 2) Kedua mata neonatus ditutup menggunakan pelindung khusus yang mampu memantulkan cahaya

- 3) Neonatus ditempatkan dengan jarak kurang lebih 40 cm dari lampu fototerapi
- 4) Pergantian posisi neonatus dilakukan setiap enam jam sekali
- 5) Memantau suhu tubuh neonatus setiap 6 jam.
- 6) Pemeriksaan kadar bilirubin perlu dilakukan secara berkala setiap 8 jam, atau paling tidak satu kali dalam sehari
- 7) Pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan secara rutin, terutama pada neonatus dengan indikasi hemolisis.(Ernawati, 2023)

B. Kerangka Konsep

