

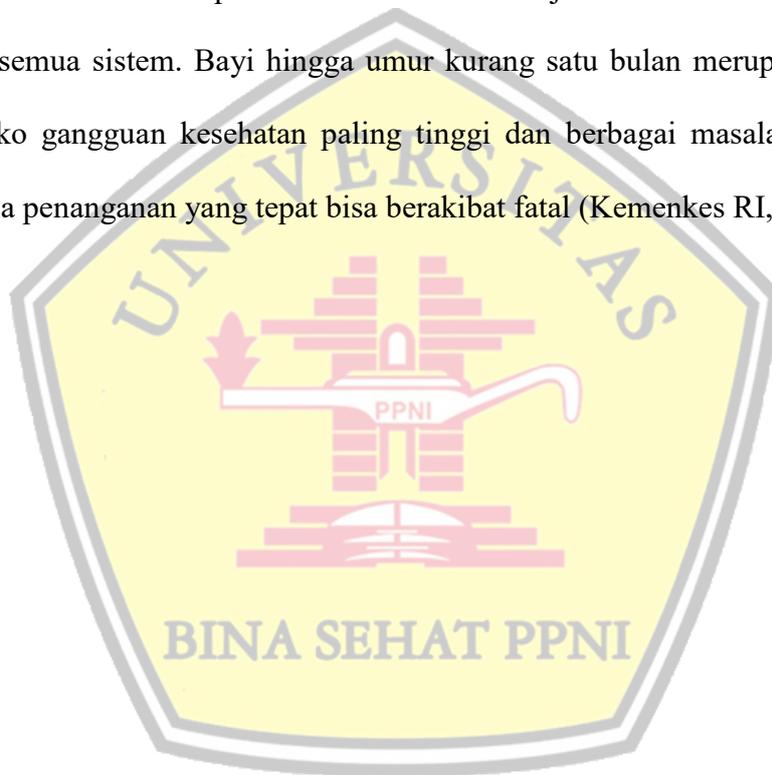
## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Konsep Bayi Baru Lahir

##### 2.1.1 Pengertian Bayi Baru Lahir

Bayi baru lahir atau neonatus adalah masa kehidupan (0–28 hari), dimana terjadi perubahan yang sangat besar dari kehidupan di dalam rahim menuju luar rahim dan terjadi pematangan organ hampir pada semua sistem. Bayi hingga umur kurang satu bulan merupakan golongan umur yang memiliki risiko gangguan kesehatan paling tinggi dan berbagai masalah kesehatan bisa muncul, sehingga tanpa penanganan yang tepat bisa berakibat fatal (Kemenkes RI, 2020).



Periode ini merupakan periode yang sangat rentan terhadap suatu infeksi sehingga menimbulkan suatu penyakit. Periode ini juga masih membutuhkan penyempurnaan dalam penyesuaian tubuhnya secara fisiologis untuk dapat hidup di luar kandungan seperti sistem pernapasan, sirkulasi, termoregulasi dan kemampuan menghasilkan glukosa (Juwita & Priskusanti, 2020). Bayi baru lahir normal adalah bayi yang lahir dalam presentasi belakang kepala melalui vagina tanpa memakai alat (Jamil et al., 2017).

Kriteria bayi normal adalah lahir dengan umur kehamilan genap 37 minggu sampai 42 minggu, dengan berat badan lahir 2500–4000 gram, panjang badan: 48–52 cm, lingkaran dada: 30–38 cm, nilai Apgar 7–10 dan tanpa cacat bawaan (Ribek et al., 2018). Lingkar kepala bayi baru lahir yang normal adalah 34–35 cm, dimana ukuran lingkaran kepala mempunyai hubungan dengan perkembangan bayi yaitu pertumbuhan lingkaran kepala umumnya mengikuti pertumbuhan otak, sehingga bila ada 7 hambatan/gangguan pada pertumbuhan lingkaran kepala, pertumbuhan otak juga biasanya terhambat.

### 2.1.2 Klasifikasi bayi baru lahir

Neonatus dikelompokkan menjadi dua kelompok (Juwita & Priskusanti, 2020), yaitu:

#### a. Neonatus menurut masa gestasinya

Masa gestasi atau dapat disebut dengan umur kehamilan merupakan waktu dari konsepsi yang dihitung dari ibu hari pertama haid terakhir (HPHT) pada ibu sampai dengan bayi lahir (Novieastari et al., 2020).

- 1) Bayi kurang bulan: bayi yang lahir < 259 hari (37 minggu).
- 2) Bayi cukup bulan: bayi yang lahir antara 259–293 hari (37 minggu–42 minggu).
- 3) Bayi lebih bulan: bayi yang lahir >294 hari (>42 minggu).

#### b. Neonatus menurut berat badan saat lahir

Bayi lahir ditimbang berat badannya dalam satu jam pertama jika bayi lahir di fasilitas kesehatan dan jika bayi lahir di rumah maka penimbangannya dilakukan dalam waktu 24 jam pertama setelah kelahiran.

- 1) Bayi berat badan lahir rendah: bayi yang lahir dengan berat badan 1500-2500 gr, Bayi berat badan lahir sangat rendah (BBLSR) adalah bayi dengan berat badan lahir 1000-1500 gram pada saat lahir, Bayi berat badan lahir ekstrem rendah (BBLER) adalah bayi dengan berat badan lahir < 1000 gram.
- 2) Bayi berat badan lahir cukup: bayi yang lahir dengan berat badan antara 2500–4000 gram.
- 3) Bayi berat badan lahir lebih : bayi yang lahir dengan berat badan 4000gr

## **2.2 Konsep Hiperbilirubin**

### **2.2.1 Pengertian**

Ikterus neonatus pada bayi baru lahir merupakan masalah yang sering muncul pada neonatus. Sekitar 25%-50% bayi baru lahir menderita ikterus pada minggu pertama kehidupannya. Ikterus neonatus atau penyakit kuning adalah penyakit yang disebabkan karena tingginya kadar bilirubin pada darah sehingga menyebabkan bayi baru lahir berwarna kuning pada kulit dan pada bagian putih mata (Mendri & Prayogi, 2017). Menurut (World Health Organization (WHO), 2019) angka kematian bayi (AKB) sebagian besar disebabkan oleh asfiksia (20-60%), infeksi(25- 30%), bayi dengan berat lahir rendah (25-30%), dan trauma persalinan (5- 10%). Angka kematian bayi (AKB) merupakan indikator untuk menentukan derajat kesehatan masyarakat. AKB merujuk kepada jumlah bayi yang meninggal pada fase antara kelahiran hingga bayi belum mencapai umur 1 tahun per 1.000 kelahiran hidup (WHO, 2020)

Menurut (Wijaya & Suryawan, 2019) hiperbilimbinemia diartikan sebagai kadar bilirubin serum total > 5 milligram/dL (86gmoVL), yang ditandai dengan kulit, konjungtiva dan mukosa berwarna kuning. Dalam proses fisiologis, pada bayi baru lahir kadar bilinlbin akan meningkat

kemudian menetap dan setelah usia 7 hari akan menurun. Akan tetapi secara patologis neonatus yang mengalami hiperbilirubinemia 3%-5% berisiko tinggi mengalami kernikterus.

Peningkatan kadar bilirubin dalam serum per hari pada bayi cukup bulan adalah tidak >1.5 mg/dL. Pada bayi kurang bulan kadar bilirubin dalam serum 7 dapat meningkat dan mencapai 15-20 mg/dL dan kadar tingkat demikian memerlukan penanganan lebih lanjut. Walaupun pada bayi dalam umur 10 hari pertama terjadi destruksi eritrosit dalam jumlah yang besar, namun tidak akan terjadi Ikterus bila fungsi hati sudah matang, aliran bilirubin dari usus kembali ke hati juga merupakan faktor penyebab timbulnya Ikterus fisiologis (Hanifah, 2017).

### 2.2.2 Etiologi

Penyebab hiperbilirubinemia dikarenakan berbagai macam keadaan, termasuk hemolisis yang timbul akibat inkompatibilitas golongan ABO atau defisiensi enzim G6PD. Hemolisis timbul karena terdapat perdarahan tertutup pada otak yang disebut perdarahan subaponeurotik, hematoma cephal, atau inkompatibilitas golongan darah Rh. Hiperbilirubinemia juga bisa terjadi pada penderita seperti gastroenteritis dan sepsis adapun faktor lain yang termasuk antara lain adalah hipoglikemia, polisitemia, hipoksia atau asfiksia, dehidrasi dan asosis (Atika & Jaya, 2016)

Penyebab ikterus pada bayi baru lahir dapat berdiri sendiri ataupun dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Secara garis besar etiologi ikterus neonatorum dapat dibagi sebagai berikut (Rosdianah & Rismawati, 2019).

#### a. Prematuritas (usia kehamilan < 37 minggu)

Hal ini disebabkan belum matangnya fungsi hati bayi untuk memproses eritrosit. Saat lahir hati bayi belum cukup baik untuk melakukan tugasnya. Sisa pemecahan eritrosit yang disebut bilirubin menyebabkan kuning pada bayi dan apabila jumlah bilirubin semakin menumpuk di

tubuh menyebabkan bayi terlihat berwarna kuning. Keadaan ini timbul akibat akumulasi pigmen bilirubin yang berwarna ikterus pada sklera dan kulit.

b. Faktor genetik

Salah satu yang berhubungan dengan faktor genetik adalah penyakit spherocytosis/herited yaitu penyakit genetik dominan autosomal yang menyebabkan sel darah merah berbentuk bulat dan bukan bicincave (cekung ganda), yang dapat mengakibatkan hemolisis parah dan sakit kuning yang dapat terjadi dengan tiba-tiba ketika sistem imun mengenali sel-sel yang abnormal. Biasanya terdapat riwayat keluarga yang positif kuat.

c. Polisitemia

Biasanya didefinisikan sebagai hematokrit vena di atas 0,65. Potensi bahaya dari hematokrit yang tinggi adalah hiperviskositas, yang dapat menyebabkan penumpukan sel darah merah dan pembentukan mikrotombi sehingga menyebabkan oklusi vaskular. Penyebab polisitemia terdiri dari peningkatan produksi eritropoietin dan peningkatan volume darah dengan salah satu gambaran klinisnya yaitu hiperbilirubinemia.

d. Rendahnya asupan ASI

Hal ini disebabkan karena kekurangan asupan makanan khususnya ASI sehingga bilirubin direk yang sudah mencapai usus tidak terikat oleh makanan dan tidak dikeluarkan melalui anus bersama makanan. Di dalam usus, bilirubin direk ini diubah menjadi bilirubin indirek yang akan diserap kembali ke dalam darah dan mengakibatkan peningkatan sirkulasi enterohepatik. Keadaan ini tidak memerlukan pengobatan dan tidak boleh diberi air putih atau air gula.

e. Obat-obatan (streptomisin, kloramfenikol, benzyl-alkohol dan sulfisoxazol)

Bilirubin yang terikat dengan albumin tidak dapat masuk ke susunan saraf pusat dan bersifat non toksik. Selain itu, albumin juga mempunyai afinitas terhadap obat-obatan yang bersifat asam

seperti penisilin dan sulfonamid. Obat-obat tersebut akan menempati tempat utama perlekatan albumin untuk bilirubin sehingga bersifat kompetitor serta dapat pula melepaskan ikatan bilirubin dari albumin dengan cara menurunkan afinitas albumin adalah digosin, gentamicin, furosemid, streptomisin, kloramfenikol, benzyl-alkohol, dan sulfisoxazol.

f. Hipoglikemia

Hipoglikemia sering terjadi pada BBLR, karena cadangan glukosa rendah. Pada ibu DM terjadi transfer glukosa yang berlebihan pada janin sehingga respon insulin juga meningkat pada janin, saat lahir dimana jalur plasenta terputus maka transfer glukosa berhenti, sedangkan respon insulin masih tinggi sehingga terjadi hipoglikemia. Hipoglikemia dapat menimbulkan hipoksi otak.

g. Hipoalbuminemia

Pada hipoalbuminemia terjadi penurunan kemampuan mengikat albumin, transpor bilirubin ke hati untuk konjugasi menurun karena konsentrasi albumin yang rendah pada bayi prematur, penurunan kemampuan mengikat albumin dapat terjadi jika bayi mengalami asidosis, dan kemungkinan persaingan untuk mendapatkan tempat mengikat albumin dengan beberapa obat, jika tempat ikatan albumin yang tersedia digunakan, kadar bilirubin yang tidak berikatan, tidak terkonjugasi dan larut lemak darah akan meningkat, serta mencari jaringan dengan asifilasi lemak, seperti kulit dan otak.

h. Berat badan lahir

adalah berat badan neonatus pada saat kelahiran yang ditimbang dalam waktu satu jam atau sesudah lahir. Berat badan merupakan ukuran antropometri yang terpenting dan sering digunakan pada bayi baru lahir (neonatus). Berat badan digunakan untuk mendiagnosis bayi normal atau berat badan lahir rendah. Bayi yang berat lahirnya rendah lebih sering mengalami hiperbilirubin dibandingkan dengan bayi cukup bulan. Hal ini dikarenakan hiperbilirubin yang terjadi pada bayi

berat lahir rendah disebabkan karena Enzim glukorin transferase belum tercukupi menjadikan konjugasi bilirubin indirect menjadi bilirubin direct belum semestinya sempurna dan kadar albumin darah yang berfungsi didalam transportasi bilirubin dari jaringan ke hepar tidak memenuhi.

### 2.2.3 Manifestasi klinis

Menurut Wulandari dan Ernawati (2016) tanda dan gejala hiperbilirubinemia diantaranya adalah

1. Pada 24 jam pertama kulit, sklera tampak berwarna kuning terang sampai jingga
2. Setelah 2 minggu pertama ikterus bersifat menetap
3. Setiap 24 jam konsentrasi bilirubin serum meningkat lebih dari 5%
4. Pada neonatus cukup bulan konsentrasi bilirubin serum 10 mg/dl dan prematuritas 12,5 mg/dl
5. Kadar bilirubin direk lebih dari 1 mg/dl

### 2.2.4 Patofisiologi

Bilirubin merupakan salah satu hasil pemecahan hemoglobin yang disebabkan oleh kerusakan sel darah merah (eritrosit). Hemoglobin terpecah menjadi dua fraksi yaitu heme dan globin. Bagian globin atau protein digunakan lagi oleh tubuh dan bagian heme akan diubah menjadi bilirubin tidak terkonjugasi yaitu suatu zat tidak larut yang terikat pada albumin (Hokkenberry et al., 2017)

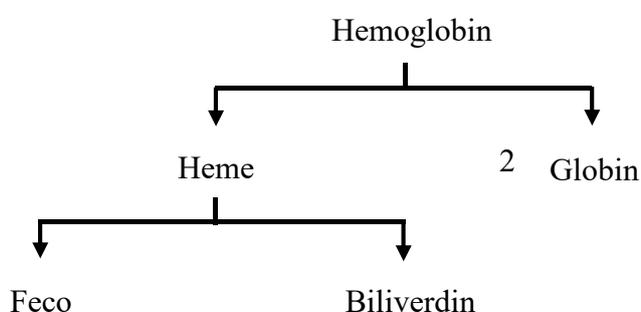
Di dalam hati bilirubin dilepas dari molekul albumin dengan enzim glukuronil transferase, dikonjugasikan dengan asam glukuronat kemudian menghasilkan larutan dengan kelarutan tinggi, bilirubin glukuronat terkonjugasi diekskres di dalam empedu. Di usus kerja bakteri mereduksi

bilirubin terkonjugasi menjadi urobilinogen, pigmen yang memberi warna khas pada feses. Sebagian besar bilirubin tereduksi diekskresikan ke feses dan sebagian kecil ke urin (Hokkenberry et al., 2017).

Normalnya tubuh mampu mempertahankan keseimbangan antara destruksi sel darah merah dan penggunaan atau ekskresi produksi sisa. Tetapi bila keterbatasan perkembangan atau proses patologis mengganggu keseimbangan ini, bilirubin akan terakumulasi dalam jaringan dan mengakibatkan jaundice (Hokkenberry et al., 2017), terkonjugasi akan diubah menjadi bilirubin terkonjugasi pada hati dan kemudian akan disimpan pada kantong empedu. Kemudian dari kantong empedu akan dilanjutkan menuju usus besar untuk diproses menjadi hasil ekskresi yang akan dikeluarkan bersama dengan feses atau urin dengan bantuan bakteri intestinal.

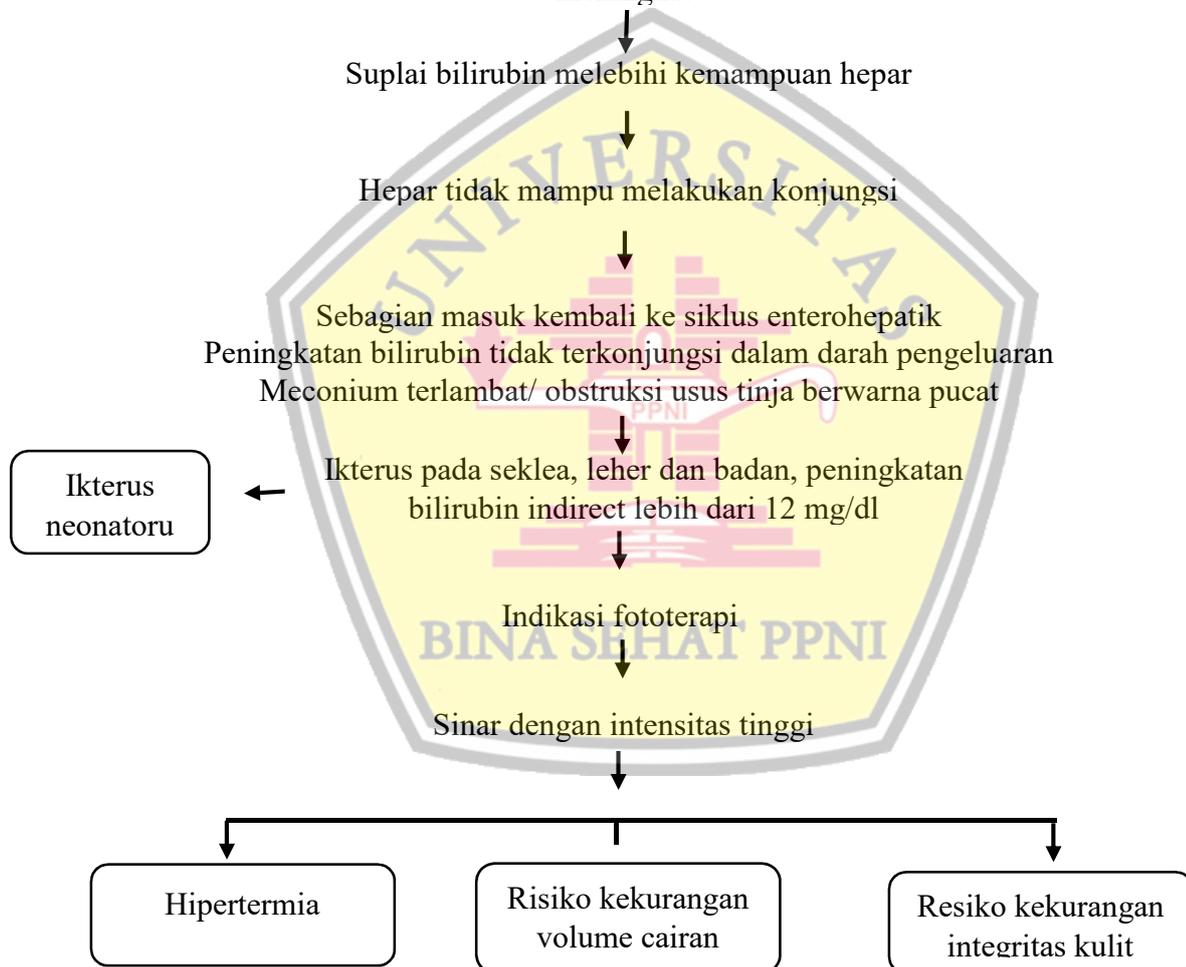
Pada kondisi hiperbilipabinemia bilirubin yang terkonjugasi mengalami penyerapan kembali (enterohepatic circulation) dan mengendap pada pembuluh darah dikarenakan jumlah bakteri intestinal tidak mampu melakukan proses pemecahan bilirubin yang terkonjugasi dan jika mengendap terlalu lama akan mengakibatkan kern ikterus (Moncrieff, 2018)

### 2.2.5 Pathway Hiperbilirubin



Peningkatan destruksi eritrosit (gangguan konjugasi bilirubin/gangguan transport bilirubin/ peningkatan siklus enterohepatik) Hb dan eritrosit

Pemecahan bilirubin berlebihan/ bilirubin yang tidak berikatan dengan albumin meningkat



Gambar 2.1 Pathway Hiperbiliflbinemia (Hokkenberry et al., 2017)

## 2.2.6 Klasifikasi Ikterus

### a. Ikterus fisiologis

Ikterus fisiologis adalah ikterus yang timbul pada hari kedua dan hari ketiga yang tidak mempunyai dasar patologik, kadarnya tidak melewati kadar yang membahayakan atau yang

mempunyai potensi menjadi kern ikterus dan tidak menyebabkan suatu morbiditas pada bayi. Dalam keadaan normal, kadar bilirubin indirek dalam serum tali pusat adalah sebesar 1-3 mg/dL dan akan meningkat dengan kecepatan kurang dari 5 mg/dL/24 jam. Dengan demikian ikterus dapat dilihat pada hari ke-2 dan ke-4 dengan kadar 5-6 mg/dL dan menurun sampai di bawah 2 mg/dL antara umur 5 dan 7 hari kehidupan. Ikterus akibat perubahan ini dinamakan ikterus fisiologis dan diduga sebagai akibat hancurnya sel darah merah janin yang disertai pembatasan sementara pada konjugasi dan ekskresi bilirubin oleh hati. Pada bayi prematur kenaikan bilirubin serum cenderung sama atau sedikit lebih lambat daripada kenaikan bilirubin pada bayi cukup bulan tetapi jangka waktunya lebih lama, yang biasanya mengakibatkan kadar yang lebih tinggi, puncaknya dicapai antara hari ke-4 dan ke-7, pola yang akan diperlihatkan bergantung pada waktu yang diperlukan oleh bayi preterm mencapai pematangan mekanisme metabolisme ekskresi bilirubin. Kadar puncak sebesar 8-12 mg/dL tidak dicapai sebelum hari ke-5 sampai ke-7 dan kadang-kadang ikterus ditemukan setelah hari ke-10. Diagnosis ikterus fisiologis pada bayi aterm atau preterm dapat ditegakkan dengan menyingkirkan penyebab ikterus berdasarkan anamnesis dan penemuan klinik dan laboratorium. Pola ikterus fisiologis ini bervariasi sesuai faktor-faktornya. Sebagai contoh, bayi ras Cina cenderung untuk memiliki kadar puncak bilirubin maksimum pada hari ke-4 dan 5 setelah lahir. Faktor yang berperan pada munculnya ikterus fisiologis pada bayi baru lahir meliputi peningkatan bilirubin karena polisitemia relatif, pemendekan masa hidup eritrosit (pada bayi 80 hari dibandingkan dewasa 120 hari), proses ambilan dan konjugasi di hepar yang belum matur dan peningkatan sirkulasi enterohepatik (Rosdianah & Rismawati, 2019).

#### b. Ikterus patologis (hiperbilirubinemia)

Ikterus patologis terjadi ketika kadar bilirubin total meningkat lebih dari 5 mg/dL/hari, melebihi 12.5 mg/dL pada bayi cukup bulan atau 10 hingga 14 mg/dL pada bayi kurang bulan dan menimbulkan ikterus yang nyata dalam 24 jam pertama setelah kelahiran. Bilirubin tak terkonjugasi sangat toksik bagi neuron. Oleh sebab itu, bayi yang mengalami hiperbilirubinemia berat berisiko

tinggi mengalami kern ikterus (ensefalopati bilirubin). Pengamatan dan penelitian di RSCM Jakarta menunjukkan bahwa dianggap hiperbilirubinemia apabila :

- 1) Ikterus terjadi pada 24-36 jam pertama
- 2) Peningkatan konsentrasi bilirubin  $>5$  mg/dL/24 jam
- 3) Konsentrasi bilirubin serum sewaktu 10 mg/dL pada neonatus kurang bulan dan 12,5 mg/dL pada neonatus cukup bulan
- 4) Ikterus yang disertai proses hemolisis (inkompatibilitas darah, defisiensi enzim G6PD dan sepsis)
- 5) Ikterus yang disertai keadaan sebagai berikut:
  - a) Berat lahir kurang dari 2000 gram
  - b) Masa gestasi kurang dari 36 minggu
  - c) Asfiksia, hipoksia, sindrom gangguan pernafasan
  - d) Infeksi
  - e) Trauma lahir pada kepala
  - f) Hipoglikemia, hiperkarbia

#### c. Bilirubin encephalopathy dan kern ikterus

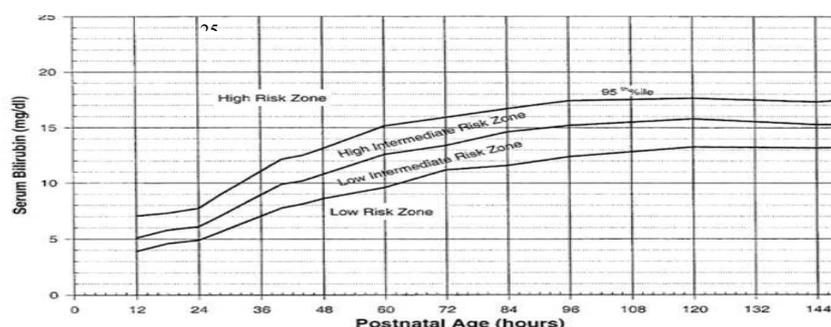
Istilah bilirubin encephalopathy lebih menunjukkan kepada manifestasi klinis yang timbul akibat toksis bilirubin pada sistem saraf pusat yaitu basal ganglia dan pada berbagai nuklei batang otak. Keadaan ini tampak pada minggu pertama sesudah bayi lahir dan dipakai istilah akut bilirubin encephalopathy. Sedangkan kern ikterus adalah perubahan neuropatologi yang ditandai oleh deposisi pigmen bilirubin pada beberapa daerah di otak terutama di ganglia basalis, pons dan sereblum. Kern ikterus digunakan untuk keadaan klinis yang kronik dengan sekuele yang permanen karena toksik bilirubin. Kern ikterus terjadi pada 1/3 kasus dengan penyakit hemolisis dan kadar bilirubin  $>25-30$

mg/dL yang tidak mendapat pengobatan. Onset biasanya pada bayi umur 1 minggu dan dapat juga pada umur 2- 3 minggu. Bayi dengan masa gestasi yang makin kurang maka bayi makin suseptibel untuk mengalami kern ikterus (Rosdianah & Rismawati, 2019).

### 2.2.7 Penatalaksanaan

Cara mengatasi hiperbilirubinemia menurut (Atika & Jaya, 2016) antara lain sebagai berikut:

1. Pemberian fenobarbital, karena dapat bekerja sebagai perangsang enzim sehingga bisa mempercepat konjugasi.
2. Mengurangi transportasi atau konjugasi dengan memberikan substrat yang kurang misalnya dengan memberikan albumin untuk meningkatkan bilirubin bebas
3. Melakukan fototerapi untuk membantu menurunkan bilirubin dengan cepat. Meskipun fototerapi tidak bisa menggantikan transfusi tukar untuk proses hemolisis berat. Fototerapi dapat dilakukan sebelum dan setelah transfusi tukar untuk proses hemolisis berat. Fototerapi dapat dilakukan sebelum dan setelah tranfusi tukar.
4. untuk pedoman fototerapi dapat ditentukan oleh faktor risiko untuk menjadi hiperbilirubinemia berat pada bayi dengan usia kehamilan  $\geq 36$  minggu dengan berat lahir  $\geq 2000$  gram, atau dengan usia kehamilan 35-36 minggu dengan berat lahir  $\geq 2500$  gram berdasarkan kadar bilirubin serum sesuai dengan usia (dalam jam)



Gambar 2.2 kadar bilirubin

Sedangkan menurut (Rosdianah & Rismawati, 2019) penatalaksanaan hiperbilirubinemia yaitu :

1. Fototerapi

Dilakukan sesuai anjuran dokter, diberikan pada neonatus dengan kadar bilirubin indirek lebih dari 10 mg%. Fototerapi adalah terapi untuk menurunkan kadar bilirubin serum pada neonatus dengan hiperbilirubinemia jinak sampai moderat. Dengan fototerapi maka akan terjadi isomerisasi bilirubin indirek yang mudah larut dalam plasma dan lebih mudah diekskresikan oleh hati dalam saluran empedu. Foto bilirubin yang meningkat di dalam empedu ke dalam usus sehingga peristaltik usus meningkat dan bilirubin akan lebih cepat meninggalkan usus. Energi dari sinar fototerapi akan mengubah senyawa bilirubin menjadi senyawa bilirubin yang bentuk isomernya mudah larut dalam air.

2. Transfusi tukar

Digunakan untuk mengurangi kadar bilirubin indirek, mengganti eritrosit yang dapat di hemolisis, membuang antibodi yang menyebabkan hemolisis dan mengoreksi anemia. Transfusi tukar adalah penggantian darah sirkulasi neonatus dengan darah dari donor dengan cara mengeluarkan darah neonatus dan memasukkan darah donor secara berulang dan diganti sama dengan yang dikeluarkan. Penggantian darah ini dapat mencapai 75-85% dari jumlah darah neonates.

## 2.3 Fototerapi Pada Bayi

### 2.3.1 Pengertian

Fototerapi merupakan salah satu tatalaksana terkini untuk mengatasi hiperbilirubinemia pada bayi baru lahir. Tujuan fototerapi yaitu untuk mencegah kadar bilirubin indirek dalam darah mencapai kadar yang neurotoksik. Fototerapi sudah mulai digunakan sejak tahun 1950 dan dinilai efektif dalam menurunkan insiden kerusakan otak (kern ikterus) akibat hiperbilirubinemia. Keuntungan fototerapi antara lain tidak invasif, efektif, tidak mahal, dan mudah digunakan. Fototerapi dapat mengurangi hiperbilirubinemia pada bayi baru lahir melalui proses fotoisomerisasi dan isomerisasi structural (Dewi *et al*, 2016).

Fototerapi dilakukan apabila telah ditegakkan hiperbilirubinemia patologis. Fototerapi berfungsi untuk menurunkan bilirubin dalam kulit melalui tinja dan urine dengan oksidasi foto pada bilirubin dari biliverdin. Cahaya menyebabkan fotokimia dalam kulit (fotoisomerisasi) yang mengubah bilirubin tak terkonjugasi ke dalam fotobilirubin, yang akan dieksresikan dalam hati kemudian ke empedu. Kemudian produk akhir reaksi adalah reversibel dan diekskresikan ke dalam empedu tanpa perlu konjugasi (Suriadi & Yuliani, 2010).

### 2.3.2 Manfaat dan Tujuan

Fototerapi dapat menimbulkan dekomposisi bilirubin dari suatu senyawa tetrapiol yang sulit larut dalam air menjadi senyawa dipirol mudah yang larut dalam air dan cairan empedu ke dalam usus sehingga peristaltik usus meningkat dan bilirubin keluar melalui feses (Marmi dan Rahardjo, 2015).

Tujuan dilakukannya fototerapi yaitu untuk mengonversi bilirubin menjadi photoisomers kuning dan produk oksidasi tidak berwarna yang kurang lipofilik dari bilirubin dan tidak memerlukan konjugasi hepar untuk ekskresi. Photoisomers diekskresikan terutama dalam empedu dan produk

oksidasi utama di urine. Fototerapi yang intensif dapat menurunkan kadar bilirubin total 1-2 mg/dL dalam empat sampai enam jam. (Dewi *et al*, 2016).

### 2.3.3 Konsep Fototerapi

Bilirubin tidak larut dalam air, cara kerja terapi sinar yaitu dengan mengubah bilirubin menjadi bentuk yang larut dalam air untuk diekskresikan melalui empedu atau urine. Pada saat bilirubin mengabsorpsi cahaya, maka terjadi reaksi fotokimia yaitu Isomerisasi. Juga terdapat konversi irreversible menjadi isomer kimia lainnya yang disebut dengan lumirubin dengan cepat akan dibersihkan dari plasma melalui empedu. Lumirubin merupakan produk terbanyak degradasi bilirubin akibat terapi sinar pada manusia. Sejumlah kecil bilirubin plasma tak terkonjugasi akan diubah oleh cahaya menjadi dipyrole yang diekresikan melalui urine. Fototerapi bilirubin lebih polar dibandingkan bentuk asalnya dan secara langsung bisa diekresikan melalui empedu (Kemenkes 2019)

### 2.3.4 Menggunakan Fototerapi Secara Efektif

a) Sumber cahaya Spektrum cahaya yang dipancarkan oleh unit fototerapi tergantung dari tipe sumber cahaya dan filter yang digunakan. Unit fototerapi yang biasanya digunakan lampu daylight, cool white, blue, atau special blue fluorescent tube. Unit yang lain menggunakan lampu tungsten-halogen pada konfigurasi yang berbeda, antara free-standing atau sebagai bagian dari alat pemanas bercahaya. Sistem yang menggunakan galium nitride LED dengan intensitas tinggi diperkenalkan. Sistem fiber optic memancarkan cahaya dari lampu berintensitas tinggi ke selimut yang memiliki fiber optic. Sebagian besar dari alat ini memancarkan luaran yang cukup pada daerah biru-hijau dari spektrum kasat mata untuk bisa efektif sebagai penggunaan fototerapi standar.

#### b) Jarak dari Cahaya

jarak antara sumber cahaya dengan bayi memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan intensitas. Untuk mengambil keuntungan dari efek ini, tabung fluoresen harus diletakkan sedekat mungkin dengan bayi. Untuk melakukan hal ini, bayi harus diletakkan di keranjang bayi, bukan di inkubator, karena atap dari inkubator mencegah cahaya untuk dibawa mendekati ke bayi. Pada

keranjang bayi, sangat mungkin untuk membawa tabung fluoresen dalam jarak 20 cm dari bayi.

c) Luas permukaan

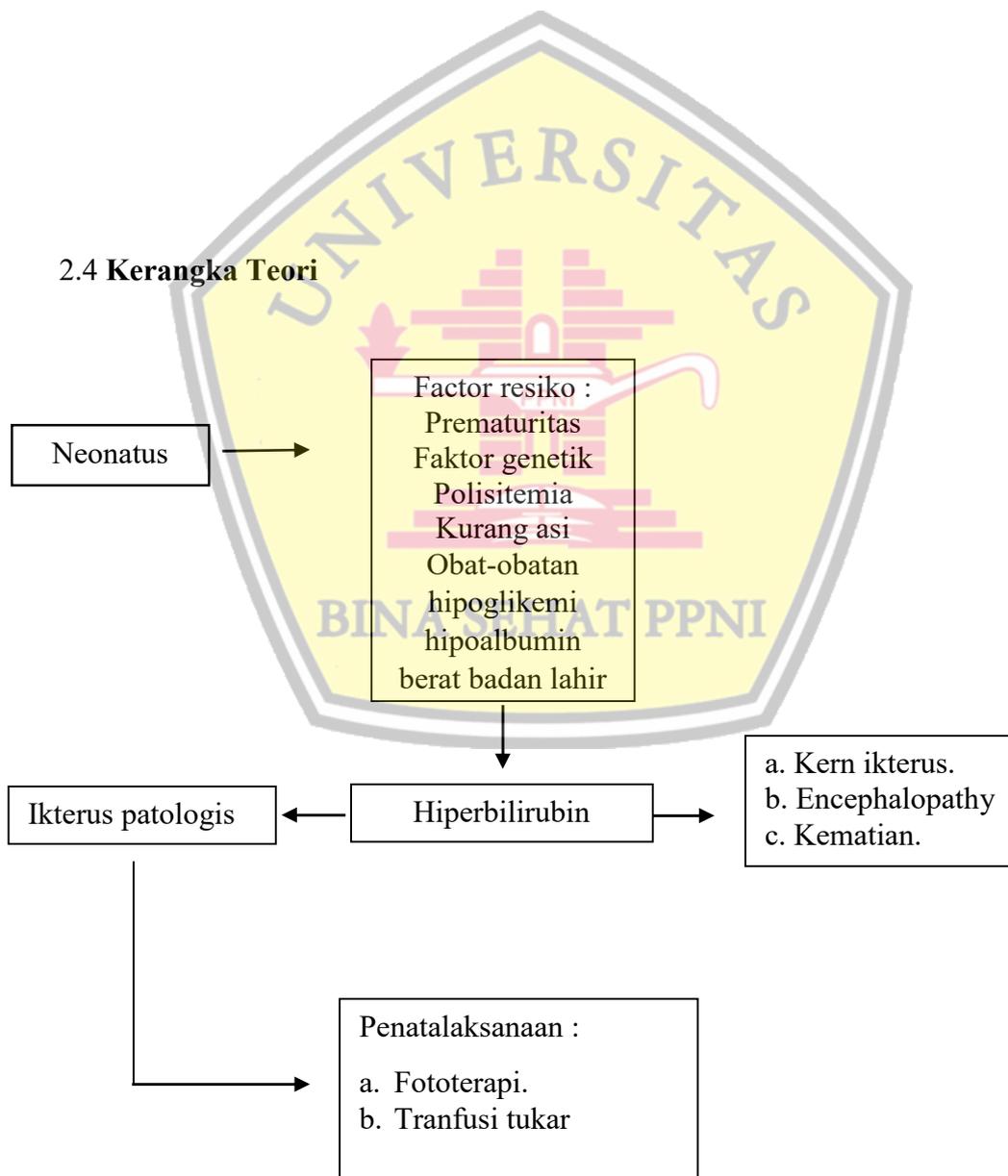
Sejumlah sistem telah dikembangkan untuk menyediakan fototerapi diatas dan dibawah bayi. Salah satu sistem yang tersedia secara komersial adalah Billisphere. Unit ini menyediakan special blue fluorescent tube diatas dan dibawah bayi (Kemenkes 2019)

### 2.3.5 Efek Samping

Menurut Marmi (2015) komplikasi yang akan terjadi pada bayi apabila dilakukan fototerapi yaitu :

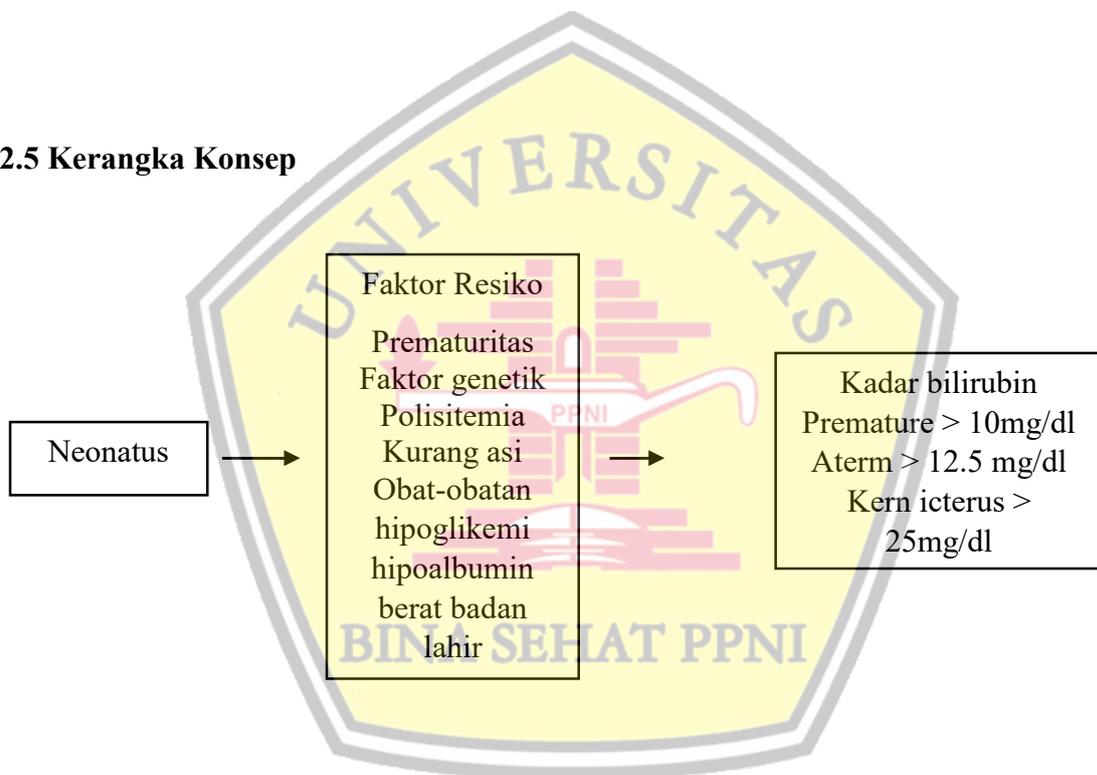
- 1) Terjadi dehidrasi karena pengaruh sinar lampu dan mengakibatkan peningkatan *insensible water loss* (penguapan cairan). Pada BBLR kehilangan cairan dapat meningkat 2-3 kali lebih besar.
- 2) Frekuensi defekasi meningkat sebagai akibat meningkatnya bilirubin indirek dalam cairan empedu dan meningkatkan peristaltic usus.
- 3) Timbul kelainan kulit sementara pada daerah yang terkena sinar (berupa kulit kemerahan) tetapi akan hilang jika fototerapi selesai.
- 4) Gangguan pada retina jika mata tidak ditutup.
- 5) Kenaikan suhu akibat sinar lampu, jika hal ini terjadi sebagian lampu dimatikan, tetapi diteruskan dan jika suhu terus naik, lampu semua dimatikan sementara dan berikan ekstra minum kepada bayi.

## 2.4 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

## 2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep menurut Rosdianah & Rismawati, (2019)

Dari kerangka konsep diatas dapat dijelaskan bayi dengan faktor resiko (disebutkan) dapat menyebabkan kadar bilirubin bayi meningkat.