BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan tentang teori yang melandasi penelitian ini, yaitu : 1) Konsep Ikterus Neonatorum, 2) Konsep ASI, 3) Hubungan ASI dengan Kadar Bilirubin, 4) Kerangka Teori, 5) Kerangka Konseptual, dan 6) Hipotesis Penelitian

2.1 Konsep Dasar Ikterus

2.1.1 Definisi Ikterus

Ikterus pada bayi baru lahir merupakan suatu gejala fisiologi akibat peningkatan kadar bilirubin dapat merupakan gejala fisiologis atau dapat merupakan gejala patologis misalnya pada inkompatibilitas rhesus atau ABO, sepsis, penyumbatan saluran empedu, dan sebagainya (Saifuddin dkk, 2009)

Ikterus adalah diskolorisasi warna kuning pada kulit dan membran mukosa atau organ lain akibat penumpukan bilirubin dalam darah (Sudarti & Fauziah, 2013).

Ikterus berarti gejala kuning karena penumpukan bilirubin dalam aliran darah yang menyebabkan pigmentasi kuning pada plasma darah yang menimbulkan penurunan warna pada jaringan yang memperoleh banyak aliran darah tersebut. Ikterus biasanya baru dapat dilihat kalau kadar bilirubin serum mencapai 2-3 mg/dl, sedangkan kadar bilirubin serum normal 0,3-1 mg/dl (Maryunani & Puspita, 2013).

Ikterus adalah gambaran klinis berupa pewarnaan kuning pada kulit dan

mukosa karena adanya deposisi produk akhir katabolisme heme yaitu bilirubin (Ranuh, 2013).

Berdasarkan berbagai pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa ikterus neonatorum adalah gambaran klinis berupa pewarnaan kuning pada kulit dan mukosa karena penumpukan bilirubin dalam aliran darah yang menyebabkan pigmentasi kuning pada plasma darah yang menimbulkan penurunan warna pada jaringan yang memperoleh banyak aliran darah tersebut.

2.1.2 Faktor Penyebab Terjadinya Ikterus

Hiperbilirubin pada bayi baru lahir paling sering timbul karena fungsi hati masih belum sempurna untuk membuang bilirubin dari aliran darah. Hiperbilirubin juga bisa terjadi karena beberapa kondisi klinis, di antaranya adalah:

1. Ikterus fisiologis merupakan bentuk yang paling sering terjadi pada bayi baru lahir. Jenis bilirubin yang menyebabkan pewarnaan kuning pada ikterus disebut bilirubin tidak terkonjugasi, merupakan jenis yang tidak mudah dibuang dari tubuh bayi. Hati bayi akan mengubah bilirubin ini menjadi bilirubin terkonjugasi yang lebih mudah dibuang oleh tubuh. Hati bayi baru lahir masih belum matang sehingga masih belum mampu untuk melakukan pengubahan ini dengan baik sehingga akan terjadi peningkatan kadar bilirubin dalam darah yang ditandai sebagai pewarnaan kuning pada kulit bayi. Bila kuning tersebut murni disebabkan oleh faktor ini maka disebut sebagai ikterus fisiologis
2. *Breastfeeding jaundice*, dapat terjadi pada bayi yang mendapat air susu ibu

(ASI) eksklusif. Terjadi akibat kekurangan ASI yang biasanya timbul pada hari kedua atau ketiga pada waktu ASI belum banyak dan biasanya tidak memerlukan pengobatan.

3. Ikterus ASI (*breastmilk jaundice),* berhubungan dengan inisiasi menyusu dari seorang ibu tertentu dan biasanya akan timbul pada setiap bayi yang disusukannya bergantung pada kemampuan bayi tersebut mengubah bilirubin indirek. Jarang mengancam jiwa dan timbul setelah 4-7 hari pertama dan berlangsung lebih lama dari ikterus fisiologis yaitu 3-12 minggu.
4. Ikterus pada bayi baru lahir akan terjadi pada kasus ketidakcocokan golongan darah (inkompatibilitas ABO) dan rhesus (inkompatibilitas rhesus) ibu dan janin. Tubuh ibu akan memproduksi antibodi yang akan menyerang sel darah merah janin sehingga akan menyebabkan pecahnya sel darah merah sehingga akan meningkatkan pelepasan bilirubin dari sel darah merah.
5. Lebam pada kulit kepala bayi yang disebut dengan sefalhematom dapat timbul dalam proses persalinan. Lebam terjadi karena penumpukan darah beku di bawah kulit kepala. Secara alamiah tubuh akan menghancurkan bekuan ini sehingga bilirubin juga akan keluar yang mungkin saja terlalu banyak untuk dapat ditangani oleh hati sehingga timbul kuning
6. Ibu yang menderita diabetes dapat mengakibatkan bayi menjadi Kuning (Maryunani & Puspita, 2013).
7. Bayi yang lahir dengan kehamilan kurang dari 37 minggu terjadi imaturitas enzimatik, karena belum sempurnanya pematangan hepar sehingga menyebabkan hipotiroidismus, dan bahwa bayi prematur lebih sering

mengalami hiperbillirubin dibandingkan bayi cukup bulan Hal ini disebabkan oleh faktor kematangan hepar sehingga konjugasi billirubin indirek menjadi billirubin direk belum sempurna. Banyak bayi baru lahir, terutama bayi kecil (bayi dengan berat lahir <2500 gram atau usia gestasi <37 minggu) mengalami ikterus pada minggu-minggu pertama kehidupannya. Hiperbillirubin pada bayi baru lahir terdapat pada 25-50% neonatus cukup bulan dan lebih tinggi lagi pada neonatus kurang bulan. Ikterus pada bayi baru lahir merupakan suatu gejala fisiologis atau dapat merupakan hal patologis (Wiknjosastro, 2009)

8. Kondisi BBLR menyebabkan pembentukan hepar belum sempurna (imaturitas hepar) sehingga konjugasi bilirubin indirek menjadi bilirubin direk di hepar tidak sempurna. Proses konjugasi bilirubin yang tidak sempurna ini menyebabkan terjadinya gangguan dalam uptake bilirubin yang menyebabkan bayi mengalami ikterus (Sukadi, 2008).
9. Salah satu faktor resiko neonatus yang berpengaruh terhadap kejadian ikterus neonatorum adalah bayi yang lahir dengan riwayat asfiksia. Hal ini terjadi karena kurangnya asupan oksigen pada organ-organ tubuh neonatus, sehingga fungsi kerja organ tidak optimal (Latama dkk, 2015)

2.1.3 Manifestasi Klinis

Adapun tanda dan gejala neonatus dengan hiperbilirubinemia adalah:

1. Kulit *jaundice* (kuning)
2. Sklera ikterik
3. Peningkatan konsentrasi bilirubin serum 10 mg % pada neonatus yang cukup bulan dan 12,5 mg% pada neonatus yang kurang bulan

4. Kehilangan berat badan sampai 5% selam 24 jam yang disebabkan oleh rendahnya intake kalori
5. Asfiksia
6. Hipoksia
7. Sindrom gangguan pernapasan
8. Pemeriksaan abdomen terjadi bentuk perut yang membuncit
9. Feses berarna seperti dempul dan pemeriksaan neurologis dapat ditemukan adanya kejang
10. Epistotonus (posisi tubuh bayi melengkung)
11. Terjadi pembesaran hati
12. Tidak mau minum ASI
13. Letargi
14. Reflex moro lemah atau tidak ada sama sekali (Maryunani & Puspita, 2013)

Tanda ikterus berdasarkan klasifikasinya.

1. Ikterus Fisiologis mempunyai tanda dan gejala sebagai berikut:
   a. Ikterus yang timbul pada hari kedua dan ketiga,
   b. Tidak mempunyai dasar patologis,
   c. Kadarnya tidak melampaui kadar yang membahayakan,
   d. Tidak mempunyai potensi menjadi kern-ikterus,
   e. Tidak menyebabkan suatu morbiditas pada bayi.
2. Ikterus Patologis mempunyai tanda dan gejala sebagai berikut:
   a. Ikterus yang mempunyai dasar patologis,
   b. Kadar bilirubinnya mencapai nilai hiperbilirubinemia.

3. Kern ikterus, gejala klinik pada permulaan tidak jelas, antara lain bisa di sebutkan yaitu bayi tidak mau menghisap, letargi, mata berputar, gerakan tidak menentu, kejang, tonus otot meninggi, leher kaku dan akhirnya opistotonus (Saifuddin dkk, 2009)

2.1.4 Patofisiologi

1. Pembentukan Bilirubin

Bilirubin adalah pigmen kristal berwarna jingga ikterus yang merupakan bentuk akhir dari pemecahan katabolisme heme melalui proses reaksi oksidasi – reduksi. Langkah oksidasi yang pertama adalah biliverdin yang di bentuk dari heme dengan bantuan enzim heme oksigenase yaitu suatu enzim yang sebagian besar terdapat dalam sel hati, dan organ lain. Pada reaksi tersebut juga terdapat besi yang digunakan kembali untuk pembentukan haemoglobin dan karbon monoksida yang dieksresikan ke dalam paru. Biliverdin kemudian akan direduksi menjadi bilirubin oleh enzim biliverdin reduktase. Biliverdin bersifat larut dalam air dan secara cepat akan dirubah menjadi bilirubin melalui reaksi bilirubin reduktase. Berbeda dengan biliverdin, bilirubin bersifat lipofilik dan terikat dengan hydrogen serta pada pH normal bersifat tidak larut. Jika tubuh akan mengeksresikan, diperlukan mekanisme transport dan eliminasi bilirubin.

2. Transportasi Bilirubin

Pembentukan bilirubin yang terjadi di system retikulo endothelial, selanjutnya dilapaskan kesirkulasi yang akan berikatan dengan albumin. Bayi baru lahir mempunyai kapasitas ikatan plasma yang rendah terhadap bilirubin

karena konsentrasi albumin yang rendah dan kapasitas ikatan molar yang kurang.Bilirubin yang terikat pada albumin serum ini merupakan zat non polar dan tidak larut dalam air dan kemudian akan di transportasi kedalam sel hepar. Bilirubin yang terikat dengan albumin tidak dapat memasuki susuna syaraf pusat dan bersifat nontoksik. Selain itu albumin juga mempunyai afinitas yang tinggi terhadap obat – obatan yang bersifat asam seperti penicillin dan sulfonamide. Obat – obat tersebut akan menempati tempat utama perlekatan albumin untuk bilirubin sehingga bersifat competitor serta dapat pula melepaskan ikatan bilirubin dengan albumin.

Obat – obat yang dapat melepaskan ikatan bilirubin dengan albumin:

a. Analgetik, antipiretik (Natrium salisilat, fenilbutazon)
b. Antiseptik, desinfektan (metal, isopropyl)
c. Antibiotik dengan kandungan sulfa (Sulfadiazin, sulfamethizole, sulfamoxazole)
d. Penicilin (propicilin, cloxacillin)
e. Lain – lain (novabiosin, triptophan, asam mendelik, kontras x – ray)
f. Bilirubin dalam serum terdapat dalam 4 bentuk yang berbeda, yaitu:
g. Bilirubin tak terkonjugasi yang terikat dengan albumin dan membentuk sebagian besar bilirubin tak terkonjugasi dalam serum.
h. Bilirubin bebas
i. Bilirubin terkonjugasi yaitu bilirubin yang siap dieksresikan melalui ginjal.
j. Bilirubin terkonjugasi yang terikat dengan albumin serum.

3. Asupan Bilirubin

Pad saat kompleks bilirubin – albumin mencapai membran plasma hepatosit, albumin terikat ke reseptor permukaan sel. Kemudian bilirubin, di transfer melalui sel membran yang berikatan dengan ligandin (protein y), mungkin juga dengan protein ikatan sitosilik lainnya.

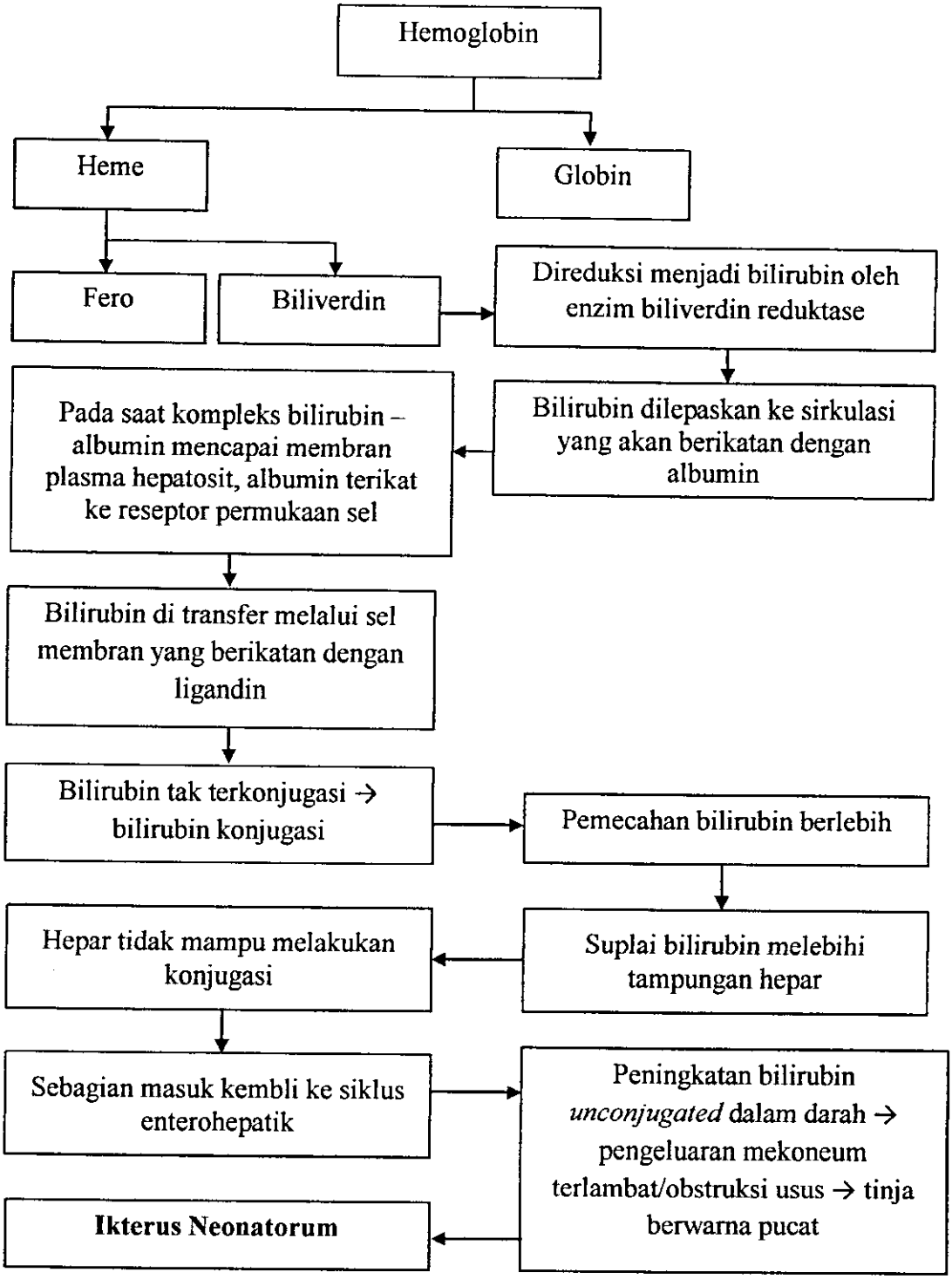
4. Konjugasi Bilirubin

Bilirubin tak terkonjugasi dikonversikan kebentuk bilirubin konjugasi yang larut dalam air di reticulum endoplasma dengan bantuan enzim uridine diphospate glukuronosyl transferase (UDPG – T). Katalisa oleh enzim ini akan merubah formasi menjadi bilirubin *monoglukoronida* yang selanjutnya akan dikonjugasi menjadi bilirubin diglukoronida. Bilirubin ini kemudian dieksresikan ke dalam kalanikulus empedu. Sedangkan satu molekul bilirubin tak terkonjugasi akan kembali ke *reticulum endoplasmic* untuk rekonjugasi berikutnya.

5. Ekskresi Bilirubin

Setelah mengalami proses konjugasi, bilirubin akan dieksresikan kedalam kandung empedu, kemudian memasuki saluran cerna dan dieksresikan melalui feses. Setelah berada dalam usus halus bilirubin yang terkonjugasi tidak langsung dapat direabsorbsi, kecuali jika dikonversikan kembali menjadi bentuk tidak terkonjugasi oleh enzim beta – glukoronidase yang terdapat dalam usus. Reabsorbsi kembali bilirubin dari saluran cerna dan kembali ke hati untuk di konjugasi kembali disebut sirkulasi enterohepatik (Maryunani & Puspita, 2013).

2.1.5 *Pathway* Ikterus



Gambar 2. 1 *Pathway* Ikterus

(Sumber diambil dari: Maryunani & Puspita, 2013; Nurarif & Kusuma, 2015)

2.1.6 Diagnosa Ikterus

1. Pengamatan ikterus kadang – kadang agak sulit apalagi dalam cahaya buatan. Paling baik pengamatan dilakukan dalam cahaya matahari dan dengan menekan sedikit kulit yang akan diamati untuk menghilangkan warna karena pengaruh sirkulasi darah. Ada beberapa cara untuk menentukan derajat ikterus yang merupakan resiko terjadinya kern ikterus dengan cara klinis (Kramer) yang dilakukan dibawah sinar biasa (*day ligth*). Menurut Kramer, membagi tubuh bayi baru lahir dalam lima bagian yang di mulai dari kepala dan leher, dada sampai pusat, pusat bagian bawah sampai tumit, tumit pergelangan kaki dan bahu pergelangan tangan dan kaki serta tangan termasuk telapak kaki dan telapak tangan. Kemudian penilaian kadar bilirubin dari tiap tiap nomor di sesuaikan dengan angka rata-rata dalam gambar. Nomor urut menunjukkan arah meluasnya ikterus.
2. Pemeriksaan diagnostic
   a. Test *coombs* pada tali pusat bayi baru lahir: hasil positif test coombs inderek menandakan adanya antibody Rh – positif, anti A dan anti B dalam darah ibu. Hasil positif dari test coombs direk menandakan adanya sentisita (Rh – positif, anti – A, anti – B) SDM dari neonatus,
   b. Golongan darah bayi dan ibu: mengidentifikasi inkombilitas ABO,
   c. Bilirubin total: kadar direk (terkonjugasi) bermakna jika melebihi 1, 0 – 1, 5 mg/ dL, yang mungkin dihubungkan dengan sepsis. Kadar indirek (todak terkonjugasi) tidak boleh melebihi peningkatan 5 mg/ dL dalam 24 jam atau tidak boleh melebihi dari 20 mg/ dL pada bayi cukup bulan atau

15 mg/ dL pada bayi preterem (tergantung pada berat badan).

d. Protein serum total: kadar kurang dari 3, 0 g/ dL menandakan penurunan kapasitas ikatan, terutama pada bayi preterem

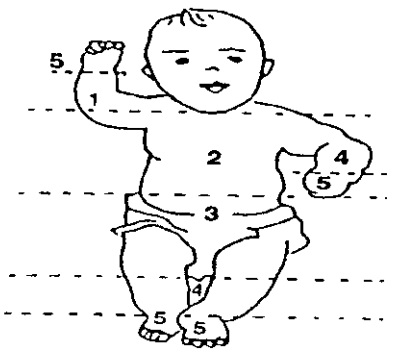
e. Hitung darah lengkap: hemoglobin (HB) mungkin rendah (kurang dari 14 g/ dL) karena hemolisis hematokrit (HT) mungkin meningkat (lebih besar dari 65%) pada polisitemia, penurunan (kurang dari 45%) dengan hemolisi dan anemia berlebihan,

f. Glukosa: kadar dextrosit mungkin kurang dari 45% glukosa darah lengkap kurang dari mg/ dL atau tes glikosa serum kurang dari 40 mg/ dL bila bayi baru lahir hipoglikemia dan mulai menggunakan simpanan lemak dan melepaskan asam lemak (Marmi, 2012)

Tabel 2. 1 Penilaian Ikterus dengan rumus Kremer

Daerah	Luas Ikterus	Kadar Bilirubin (mg %)
1	Kepala dan Leher	5
2	Daerah 1 + Badan Bagian Atas	9
3	Daerah 1, 2 + Badan Bagian Bawah dan Tungkai	11
4	Daerah 1, 2, 3 + Lengan dan Kaki di bawah Dengkul	12
5	Daerah 1, 2, 3, 4 + Tangan dan Kaki	16

(Sumber : Saifuddin dkk, 2009)



Gambar 2.2 Rumus Kramer

2.1.7 Dampak Ikterus

Menurut Marmi (2012), dampak Ikterus antara lain:

1. Kern mengacu pada ensefalotopi bilirubin yang berasal dari deposit bilirubin terutama pada batang otak (*brainstem*) dan nucleus serebrobasal.
2. Serebral palsy koreotetoid.
3. Retardasi mental
4. Ketidakmampuan sensori yang serius bisa mengambarkan hipoksia, cedera vaskuler, atau infeksi yang berhubungan dengan kern ikterus
5. Sekitar 70 % bayi baru lahir yang mengalami kern ikterus akan meninggal selama periode neonatal.
6. Kern – ikterus menyebabkan keterbelakangan mental, kelumpuhan serebral (pengontrolan otot yang abnormal, cerebral palsy), tuli, dan mata tidak dapat digerakkan ke atas (Maryunani & Puspita, 2013).

2.1.8 Penatalaksanaan Ikterus

Penatalaksanaan ikterus dibagi menjadi 2 yaitu berdasarkan waktu timbulnya ikterus dan berdasarkan macam-macam ikterusnya.

1. Penatalaksanaan berdasarkan waktu timbulnya ikterus
   a. Ikterus yang timbul pada 24 jam pertama dilakukan pemeriksaan :
      1) Kadar bilirubin serum berkala.
      2) Darah tepi lengkap.
      3) Golongan darah ibu dan bayi di periksa.
      4) Pemeriksaan penyaring defisiensi enzim G6PD biakan darah atau biopsi hepar bila perlu.

b. Ikterus yang timbul 24 – 72 jam setelah lahir, pemeriksaan yang dilakukan:

1) Bila keadaan bayi baik dan peningkatan tidak cepat dapat dilakukan pemeriksaan darah tepi.

2) Pemeriksaan kadar bilirubin berkala.

3) Pemeriksaan penyaring enzim G6PD dan pemeriksaan lainnya.

4) Ikterus yang timbul sesudah 72 jam pertama sampai minggu pertama, ikterus yang timbul pada akhir minggu pertama dan selanjutnya pemeriksaan yang dilakukan : pemeriksaan bilirubin direk dan indirek berkala, pemeriksaan darah tepi, pemeriksaan penyaring G6PD, biakan darah, biopsi hepar bila ada indikasi.

Tabel 2.2 Pedoman pengelolaan ikterus menurut waktu timbulnya dan kadar bilirubin

Bilirubin (mg%)	<24 jam	24-48 jam	48-72 jam	>72 jam
< 5	Pemberian makanan yang dini			
5-9	Terapi sinar bila hemolisis	Kalori cukup		
10-14	Transfusi tukar* bila hemolisis	Terapi sinar		
15-19	Transfusi Tukar*	Transfusi tukar bila hemolisis	Terapi sinar^{+}	+
>20	Transfusi tukar^{+}			

(Sumber : Saifuddin dkk, 2009)

Keterangan :
* Sebelum dan sesudah transfusi tukar beri terapi sinar.
$^{+}$ Bila tidak berhasil lakukan transfusi tukar.
Bilirubin < 5 mg% selalu observasi.
Bilirubin > 5 mg% penyebab ikterus perlu selidiki.

Tabel 2.3 Bagan Penanganan Ikterus Bayi Baru Lahir

Tanda-tanda	Warna kuning pada kulit dan sklera mata (tanpa hepatomegali, perdarahan kulit, dan kejang-kejang)				
Kategori Penilaian	Normal	*Fisiologik*		*Patologik*	
Daerah ikterus (rumus kramer)	1	1+2	1 sampai 4	1 sampai 5	1 sampai 5
Kuning hari ke	1-2	> 3	> 3	> 3	> 3
Kadar bilirubin	≤ 5 mg%	5-11 mg%	11-15 mg %	> 15-20 mg%	> 20 mg%
Penanganan					
Bidan Atau Puskesmas	Terus diberi ASI	1) Jemur di matahari pagi jam 7-9 selama 10 menit. 2) Badan bayi telanjang, mata ditutup. 3) Terus diberi ASI. 4) Banyak minum.			1) Rujuk ke rumah sakit 2) Banyak minum
Rumah sakit	Sama dengan di atas	Sama dengan di atas	Terapi sinar	Terapi sinar	
			1) Periksa golongan darah ibu dan bayi 2) Periksa kadar bilirubin		
		Nasehati bila semakin kuning kembali		Waspadai bila kadar bilirubin naik > 0, 5 mg/jam *coomb's test*	Tukar darah

(Sumber : Saifuddin dkk, 2009)

2. Penatalaksanaan Berdasarkan Macam-macam Ikterus

a. Ikterus Fisiologis

Kebanyakan bayi fenomena ini ringan dan dapat membaik tanpa pengobatan. Tingkatkan frekuensi inisiasi menyusu, minimal 8 - 12 kali sehari. Jika dirasakan sudah cukup menyusui, sebaiknya perhatikan apakah bayi benar-benar menghisap atau hanya mengempeng saja lebih baik

diberikan ASI sedikit dengan waktu teratur dibandingkan dengan ASI dalam jumlah banyak dengan jarak waktu menyusui yang lama. Jika bayi telah terlihat menguning, jemur pada matahari pagi (sekitar pukul 07.00 – 08.00 WIB selama 15 – 30 menit). Bayi dengan ikterus fisiologis sebenarnya tidak memerlukan penanganan khusus, karena ikterus tersebut akan menghilang dengan sendirinya pada hari ke 7 pada bayi cukup bulan dan hari ke 10 pada bayi prematur (Lockhart & Saputra, 2014).

b. Ikterus Patologis

Berdasarkan pada penyebabnya, maka manajemen bayi dengan hiperbilirubin diarahkan untuk mencegah anemia dan membatasi efek dari hiperbilirubinemia. Metode terapi pada hiperbilirubinemia meliputi :

1) Foto Terapi (Teori lengkap ada di halaman 23)

2) Tranfusi Tukar

Penggantian darah sirkulasi neonatus dengan darah dari donor dengan cara mengeluarkan darah neonatus dan memasukkan darah donor secara berulang dan bergantian melalui prosedur. Jumlah darah yang diganti sama dengan yang dikeluarkan. Pergantian darah bisa mencapai 75-85% dari jumlah darah neonatus. Tujuan transfusi tukar :

a) Menurunkan kadar bilirubin indirek.

b) Mengganti eritrosit yang dapat dihemolisis.

c) Membuang antibodi yang menyebabkan hemolisis.

d) Mengoreksi anemia.

Transfusi tukar akan dilakukan oleh dokter pada neonatus

dengan kadar bilirubin indirek sama atau lebih tinggi dari 20 mg% atau secara lebih awal sebelum mencapai 20 mg%. Pada neonatus dengan kadar bilirubin tali pusat lebih dari 4 mg% dan kadar hemoglobin tali pusat kurang dari 10 mg%, peningkatan kadar bilirubin 1 mg% tiap jam. Darah yang digunakan sebagai darah pengganti (darah donor) ditetapkan berdasarkan penyebab hiperbilirubinemia.

Sebelum transfusi tukar, label harus diperiksa apakah sudah sesuai dengan permintaan dan tujuan transfusi tukar. Darah yang digunakan usianya harus kurang dari 72 jam. Darah yang akan dimasukkan harus dihangatkan dulu, dua jam sebelum transfusi tukar bayi harus dipuasakan, bila perlu dipasang pipa nasogastrik, lalu bayi dibawa ke ruang aseptik untuk menjalani prosedur transfusi tukar. Prosedur transfusi tukar menurut Lockhart dan Saputra (2014):

a) Bayi ditidurkan rata diatas meja dengan fiksasi longgar.
b) Pasang monitor jantung, alarm jantung diatur diluar batas 100-180 kali/menit.
c) Masukkan kateter kedalam vena umbilikalis.
d) Melalui kateter, darah bayi diisap sebanyak 20 cc lalu dikeluarkan. Kemudian darah pengganti sebanyak 20 cc dimasukkan dalam tubuh bayi. Setelah menunggu 20 detik, lalu darah bayi diambil lagi 20 cc dan dikeluarkan. Kemudian memasukkan darah pengganti darah pengganti dengan jumlah yang sama, demikian siklus penggantian tersebut diulangi sampai selesai.

e) Kecepatan menghisap dan memasukkan darah ke dalam tubuh bayi diperkiraan 1, 3 kg/cc BB/menit. Jumlah darah yang ditransfusi tukar berkisar 140-180 cc/kg BB tergantung pada tinggi-rendahnya kadar bilirubin sebelum transfusi tukar.

Saat transfusi tukar, darah donor dihangatkan sesuai suhu temperatur ruang. Pemanasan darah dapat menyebabkan merusak eritrosit yang akan menghemolisis dan menghasilkan bilirubin. Pemanasan tidak boleh menggunakan *microwave.* Darah dapat dihangatkan dengan koil penghangat yang dirancang untuk tujuan tersebut. Hal yang harus diperhatikan selama transfusi tukar menurut Surasmi dkk (2008) :

a) Neonatus harus dipasangi alat monitor kardiorespirasi.

b) Tekanan darah neonatus harus terus dipantau.

c) Neonatus dipuasakan bila perlu dipasang selang nasogastrik.

d) Neonatus dipasang infus.

e) Suhu tubuh dipantau dan dijaga dalam batas normal.

f) Disediakan peralatan resusitasi.

Segera setelah transfusi tukar selesai, dilakukan pemeriksaan hemoglobin, hematokrit, elektrolit, dan bilirubin kemudian diulangi 4-8 jam atau sesuai anjuran dokter. Selama dan sesudah transfuse tukar dapat terjadi komplikasi emboli udara dan trombosis, henti jantung, perdarahan.

Mengingat banyaknya masalah yang dapat timbul, perawat harus memantau kondisi neonatus dengan cermat dan mencatat setiap temuan. Selain pemeriksaan fisik, laboratorium diperlukan untuk menilai bahwa proses hemolitik sudah menurun, anemia mulai membaik dan kadar bilirubin dapat dijaga dibawah kadar yang dapat membahayakan neonatus.

Perawatan setelah Transfusi menurut (Lockhart & Saputra, 2014):

Dapat meliputi perawatan daerah yang dilakukan pemasangan kateter transfusi dengan melakukan kompres NaCl fisiologis kemudian ditutup dengan kasa steril dan difiksasi, lakukan pemeriksaan kadar hemoglobin dan bilirubin serum setiap 12 jam dan pantau tanda tanda vital.

a) Mempertahankan intake cairan dengan menyediakan cairan per oral atau cairan Kabupatennteral (melalui intravena), memantau output di antaranya jumlah dan warna urine, serta feses, mengkaji penurunan status hidrasinya dengan memantau temperatur tiap 2 jam, serta mengkaji membran mukosa dan fontanela.
b) Menutup mata dengan kain yang tidak tembus cahaya, mengatur posisi setiap 6 jam, mengkaji kondisi kulit, menjaga integritas kulit selama terapi dengan mengeringkan daerah yang basah untuk mengurangi iritasi serta mempertahankan kebersihan kulit.

c) Mencegah peningkatan kadar bilirubin dengan cara : meningkatkan kerja enzim dengan pemberian Phenobarbital 1-2 mg/kgBB, mengubah bilirubin yang tidak larut kedalam air menjajdi larut dalam air dengan melakukan fototerapi atau dengan cara pembuangan kadar bilirubin darah dengan transfusi tukar.

2.1.9 Pencegahan

Menurut Maryunani dan Puspita (2013), pada kebanyakan kasus, kuning pada bayi tidak bisa dicegah. Cara terbaik untuk menghindari kuning yang fisiologis adalah dengan memberi bayi cukup minum, lebih baik lagi jika diberi ASI.

1. Pencegahan Primer
   a. Menganjurkan ibu untuk menyusui bayinya paling sedikit 8 – 12 kali/ hari untuk beberapa hari pertama.
   b. Tidak memberikan cairan tambahan rutin seperti dekstrose atau air pada bayi yang mendapat ASI dan tidak mengalami dehidrasi.
2. Pencegahan Sekunder
   a. Semua wanita hamil harus diperiksa golongan darah ABO dan rhesusu serta penyaringan serum untuk antibody isoimun yang tidak biasa.
   b. Harus memastikan bahwa semua bayi secar rutin di monitor terhadap timbulnya ikterus dan menetapkan protocol terhadap penilaian ikterus yang harus dinilai saat memeriksa tanda – tanda vital bayi, tetapi tidak kurang dari setiap 8 – 12 jam.

2.2 Konsep Fototerapi

2.2.1 Definisi

Fototerapi merupakan terapi sinar yang digunakan untuk menurunkan kadar bilirubin serum pada neonatus dengan hiperbilirubinemia jinak hingga moderat (Lockhart & Saputra, 2014).

Fototerapi diberikan jika kadar bilirubin dari suatu senyawa tetrapirol yang sulit larut dalam air menjadi senyawa dipirol yang mudah larut dalam air, dan dikeluarkan melalui urine, tinja, sehingga kadar bilirubin menurun (Marmi, 2012).

Berdasarkan pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa fototerapi merupakan terapi sinar yang digunakan untuk menurunkan kadar bilirubin serum

2.2.2 Indikasi

Penggunaan fototerapi sesuai anjuran dokter biasanya diberikan pada neonatus dengan kadar bilirubine indirek lebih dari 10 mg%, sebelum transfusi tukar dan sesudah transfusi tukar. Terapi sinar tidak banyak bermanfaat untuk neonatus dengan gangguan motilitas usus, obstruksi usus atau saluran cerna, neonatus yang tidak minum secara adekuat, karena penurunan peristaltik usus akan mengakibatkan meningkatnya reabsorpsi bilirubin sehingga seolah-olah terapi sinar tidak bekerja efektif (Lockhart & Saputra, 2014).

Indikasi dilakukannya fototerapi berdasarkan kadar bilirubin bayi menurut Kosim dkk (2012):

1. Ikterus yang timbul pada usia 25-48 jam pasca kelahiran, fototerapi dianjurkan bila kadar bilirubin serum total > 12 mg/dl (170mmol/L).
2. Fototerapi harus dilaksanakan bila kadar bilirubin serum total ≥ 15 mg/dl

(260mmol/L). Bila fototerapi 2 x 24 jam gagal menurunkan kadar bilirubin serum total < 20 mg/dl (340 mmol/L), dianjurkan untuk dilakukan tranfusi tukar.

3. Bila kadar bilirubin serum total 20 mg/dl (> 340 mmol/L) dilakukan fototerapi dan mempersiapkan tindakan tranfusi tukar.
4. Bila kadar bilirubin serum total > 15 mg/dl (> 260 mmol/L) pada 25-48 jam pasca kelahiran, mengindikasikan perlunya pemeriksaan laboratorium ke arah penyakit hemolisis.
5. Usia 49-72 jam pasca kelahiran, fototerapi dianjurkan bila kadar bilirubin serum total > 15 mg/dl (260mmol/L). Fototerapi harus dilaksanakan bila kadar bilirubin serum total 18 mg/dl (310mmol/L). Bila fototerapi 2x 24 jam gagal menurunkan kadar bilirubin serum total < 25 mg/dl (430 mmol/L), dianjurkan untuk dilakukan tranfusi tukar. Bila kadar bilirubin serum total > 18 mg/dl (> 310 mmol/L) fototerapi dilakukan sambil mempersiapkan tindakan tranfusi tukar.
6. Bila kadar bilirubin serum total > 25 mg/dl (>430 mmol/L) pada 49-72 jam pasca kelahiran, mengindikasikan perlunya pemeriksaan laboratorium ke arah penyakit hemolisis.
7. Selanjutnya pada usia > 72 jam pasca kelahiran, fototerapi harus dilaksanakan bila kadar bilirubin serum total > 17 mg/dl (290mmol/L). Bila fototerapi 2 x 24 jam gagal menurunkan kadar bilirubin serum total < 20 untuk dilakukan tranfusi tukar. Bila kadar bilirubin serum total sudah mencapai > 20 mg/dl (> 340 mmol/L) dilakukan fototerapi sambil mempersiapkan tindakan tranfusi

tukar. Bila kadar bilirubin serum total > 25 mg/dl (> 430 mmol/L) pada usia > 72 jam pasca kelahiran, masih dianjurkan untuk pemeriksaan laboratorium ke arah penyakit hemolisis

2.2.3 Prosedur Fototerapi

Cara melakukan Foto terapi adalah sebagai berikut:

1. Buka pakaian bayi agar seluruh bagian tubuh bayi kena sinar.
2. Tutup kedua kedua mata dan daerah genetalia dengan penutup yang memantulkan cahaya.
3. Jarak bayi dengan lampu kurang lebih 40 cm.

   Dosis dan kemanjuran dari fototerapi biasanya dipengaruhi oleh jarak antara lampu (semakin dekat sumber cahaya, semakin besar irradiasinya) dan permukaan kulit yang terkena cahaya, karena itu dibutuhkan sumber cahaya di bawah bayi pada fototerapi. Jarak antara kulit bayi dan sumber cahaya. Dengan lampu neon, jarak harus tidak lebih besar dari 50 cm (20 inchi). Jarak ini dapat dikurangi sampai 10-20 cm jika homeostasis suhu dipantau untuk mengurangi resiko *overheating* (Kosim dkk, 2012).
4. Posisi bayi diubah sebaiknya setiap 6 jam sekali.
5. Lakukan pengukuran suhu tiap 4-6 jam.
6. Periksa kadar bilirubin setiap 8 jam atau sekurang-kurangnya sekali dalam 24 jam.
7. Lakukan pemeriksaan *hemoglobin* secara berkala terutama pada penderita hemolisis.
8. Lakukan observasi dan catat lamanya terapi sinar.

9. Berikan atau sediakan lampu masing-masing 20 watt sebanyak 8-10 buah yang disusun secara pararel.
10. Berikan ASI yang cukup, yang cara pemberiannya dengan mengeluarkan bayi dari tempat dan dipangku penutup matanya dibuka dan diobservasi ada tidaknya iritasi (Lockhart & Saputra, 2014).
11. Selama penyinaran kadar bilirubin dan hemoglobin bayi yang dipantau secara berkala dan terapi dihentikan apabila kadar bilirubinnya <10 mg% (<171 umol/l).
12. Lamanya penyinaran tidak boleh melebihi 100 jam.
13. Penghentian pada penyinaran atau peninjauan yang dilakukan apabila ditemukan pada efek samping terapi sinar, ada beberapa efek samping yang mungkin perlu di perhatikan antara lain yaitu: efek samping yang biasanya bersifat enteritis, hipertermia, dehidrasi, kelainan kulit, gangguan minum, letargi dan iribilitas, efek samping ini biasanya bersifat sementara atau kadng-kadang penyinaranya dapat di teruskan untuk sementara dengan keadaan yang bisa menyertai untuk diperbaiki (Marmi, 2012).

2.2.4 Fisiologi Kerja Fototerapi

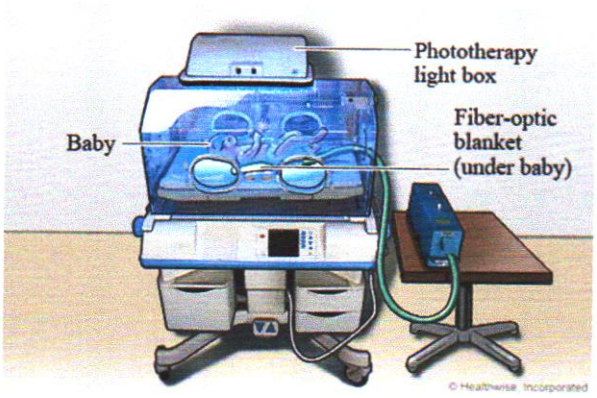
Fototerapi dapat menyebabkan dari suatu senyawa tetrapirol yang sulit larut dalam air menjadi senyawa dipirol yang mudah larut dalam air dan cairan empedu duodenum. Untuk mengubah suatu energi sinar yang bersifat senyawa yang berbentuk 4Z,15Z- bilirubin yang akan menjadi senyawa berbentuk 4Z-15E-bilirubin yang berbentuk isomer. Isomer bisa berbentuk larut dan mudah untuk masuk dalam plasma darah dan mudah diekskresi oleh hepar dan akan masuk ke

dalam saluran empedu kemudian masuk ke dalam usus sehingga peristaltic usus meningkat dan bilirubin akan lebih cepat meninggalkan usus (Lockhart & Saputra, 2014).

Cara kerja fototerapi adalah dengan mengubah bilirubin menjadi bentuk yang larut dalam air untuk dieksresikan melalui empedu atau urin. Ketika bilirubin mengabsorpsi cahaya, terjadi reaksi fotokimia yaitu isomerisasi. Juga terdapat konversi ireversibel menjadi isomer kimia lainnya bernama lumirubin yang dengan cepat dibersihkan dari plasma melalui empedu. Lumirubin adalah produk terbanyak degradasi bilirubin akibat fototerapi pada manusia. Sejumlah kecil bilirubin plasma tak terkonjugasi diubah oleh cahaya menjadi dipyrole yang diekskresikan lewat urin. Fotoisomer bilirubin lebih polar dibandingkan bentuk asalnya dan secara langsung bias dieksreksikan melalui empedu. Hanya produk foto oksidan saja yang bisa diekskresikan lewat urin (Kosim dkk, 2012).

Beberapa studi menunjukkan bahwa lampu flouresen biru lebih efektif dalam menurunkan bilirubin. Akan tetapi karena cahaya biru dapat mengubah warna bayi, maka yang lebih disukai adalah lampu flouresen cahaya normal dengan spektrum 420 –460 nm sehingga asuhan kulit bayi dapat diobservasi baik mengenai warnanya (jaundis, palor, sianosis) atau kondisi lainnya. Agar fototerapi efektif, kulit bayi harus terpajang penuh terhadap sumber cahaya dengan jumlah yang adekuat. Bila kadar bilirubin serum meningkat sangat cepat atau mencapai kadar kritis, dianjurkan untuk menggunakan fototerapi dosis ganda atau intensif, teknik ini melibatkan dengan menggunakan lampu *overhead* konvensional sementara itu bayi berbaring dalam selimut fiberoptik. Warna kulit bayi tidak

mempengaruhi efisiensi pemberian fototerapi. Hasil terbaik terjadi dalam 24 sampai 48 jam pertama fototerapi. Fototerapi intensif adalah fototerapi dengan menggunakan sinar *bluegreen spectrum* (panjang gelombang 430-490 nm) dengan kekuatan paling kurang 30 uW/cm2 (diperiksa dengan radio meter,atau diperkirakan dengan menempatkan bayi langsung di bawah sumber sinar dan kulit bayi yang terpajan lebih luas. Bila konsentrasi bilirubin tidak menurun atau cenderung naik pada bayi – bayi yang mendapat fototerapi intensif, kemungkinan besar terjadi proses hemolisis (Kosim dkk, 2012).



Gambar 2.3 Fototerapi pada Bayi Ikterus

2.2.5 Dampak/Efek Samping Fototerapi

Kelainan yang mungkin timbul pada neonatus yang mendapat terapi sinar adalah:

1. Peningkatan kehilangan cairan yang tidak terukur.

   Energi cahaya Foto terapi dapat meningkatkan suhu lingkungan dan menyebabkan peningkatan penguapan melalui kulit, terutama bayi *prematur* atau berat lahir sangat rendah. Keadaan ini dapat diantisipasi dengan pemberian cairan tambahan.

2. Frekuensi defekasi meningkat.

Meningkatnya bilirubin *indirek* pada usus akan meningkatkan pembentukan enzim laktase yang dapat meningkatkan peristaltik usus. Pemberian susu dengan kadar laktosa rendah akan mengurangi timbulnya diare.

3. Timbul kelainan kulit *"flea bite rash"*

Di daerah muka badan dan ekstremitas, kelainan ini akan segera hilang setelah terapi dihentikan.Dilaporkan pada beberapa bayi terjadi *"bronze baby syndrome"*, hal ini terjadi karena tubuh tidak mampu mengeluarkan dengan segera hasil terapi sinar. Penurunan warna kulit ini bersifat sementara dan tidak mempengaruhi proses tumbuh kembang bayi.

4. Peningkatan suhu.

Beberapa neonatus yang mendapat terapi sinar, menunjukkan kenaikan suhu tubuh, keadaan ini dapat disebabkan karena suhu lingkungan yang meningkat atau gangguan pengaturan suhu tubuh bayi. Pada bayi *prematur* fungsi *termostat* yang belum matang. Pada keadaan ini fototerapi dapat dilanjutkan dengan mematikan sebagian lampu yang digunakan dan dilakukan pemantauan suhu tubuh neonatus dengan jangka waktu (*interval*) yang lebih singkat.

5. Kadang ditemukan kelainan, seperti gangguan minum, *letargi*, dan *Iritabilitas*, keadaan ini bersifat sementara dan akan hilang dengan sendirinya.

6. Gangguan pada mata dan pertumbuhan. Kelainan retina dan gangguan pertumbuhan ditemukan pada binatang percobaan. Pada neonatus yang

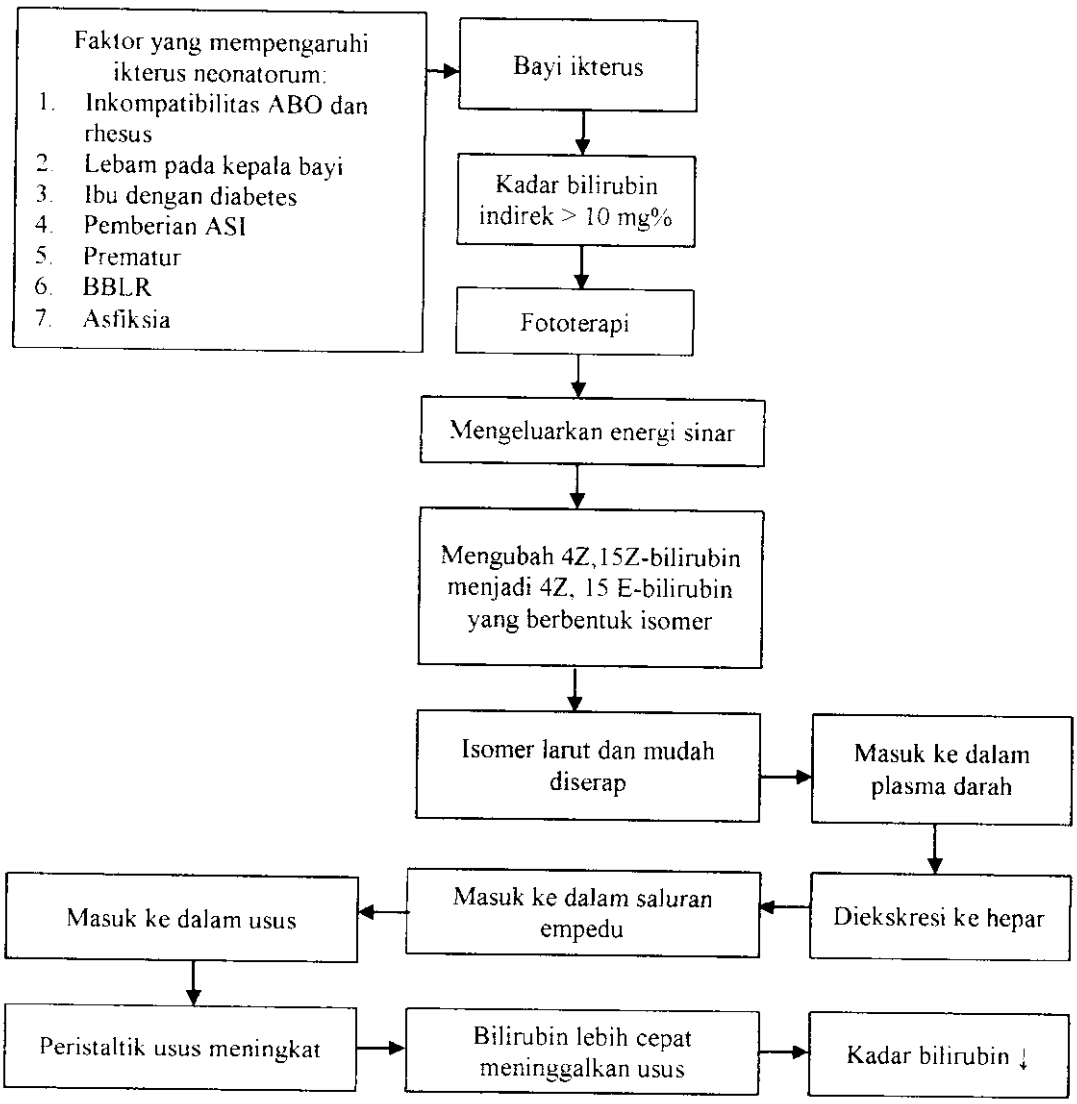
mendapat terapi sinar, gangguan pada retina dan fungsi penglihatan lainnya serta gangguan tumbuh kembang tidak dapat dibuktikan dan belum ditemukan, walaupun demikian diperlukan kewaspadaan perawat tentang kemungkinan timbulnya keadaan tersebut (Lockhart & Saputra, 2014).

2.2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Efektifitas Terapi Sinar

Efektivitas fototerapi dipengaruhi oleh intensitas radiasi, kurva spektrum emisi dan luas tubuh bayi yang terpapar. Intensitas cahaya yang diperlukan 6-12 nm. Terdapat hubungan antara dosis dengan degradasi bilirubin sampai dosis saturasi tercapai. Hal ini bisa dicapai dengan memberikan paparan pada permukaan kulit secara maksimum dari 40 W/cm^2 per nm cahaya yang sesuai. Di atas titik saturasi, peningkatan intensitas tidak memberikan efek tambahan apa-apa. Efikasi terapi sinar meningkat dengan meningkatnya konsentrasi bilirubin, tetapi tidak efektif untuk menurunkan konsentrasi bilirubin di bawah 100 mol/l. Penurunan sebanyak 50% dapat dicapai dalam 24 jam dengan kadar bilirubin >15 mg/dL menggunakan cahaya biru yang memiliki spektrum emisi yang sama dengan spektrum absorpsi bilirubin. Faktor lain adalah usia bayi, umur gestasi, berat badan dan etiologi ikterus. Terapi sinar paling efektif untuk bayi prematur yang sangat kecil dan paling tidak efektif untuk bayi matur yang sangat kecil (gangguan pertumbuhan yang sangat berat) dengan peningkatan hematokrit. Selain itu, makin tinggi kadar bilirubin pada saat memulai fototerapi, makin efektif. Faktor yang mengurangi efikasi terapi sinar adalah paparan kulit yang tidak adekuat, sumber cahaya terlalu jauh dari bayi (radiasi menurun secara terbalik dengan kuadrat jarak), lampu fluoresens yang terlalu panas menyebabkan

perusakan fosfor secara cepat dan emisi spektrum dari lampu yang tidak tepat. Idealnya, semua ruang perawatan perinatologi memiliki peralatan untuk melakukan terapi sinar intensif (HTA Indonesia, 2014).

2.3 Kerangka Teori

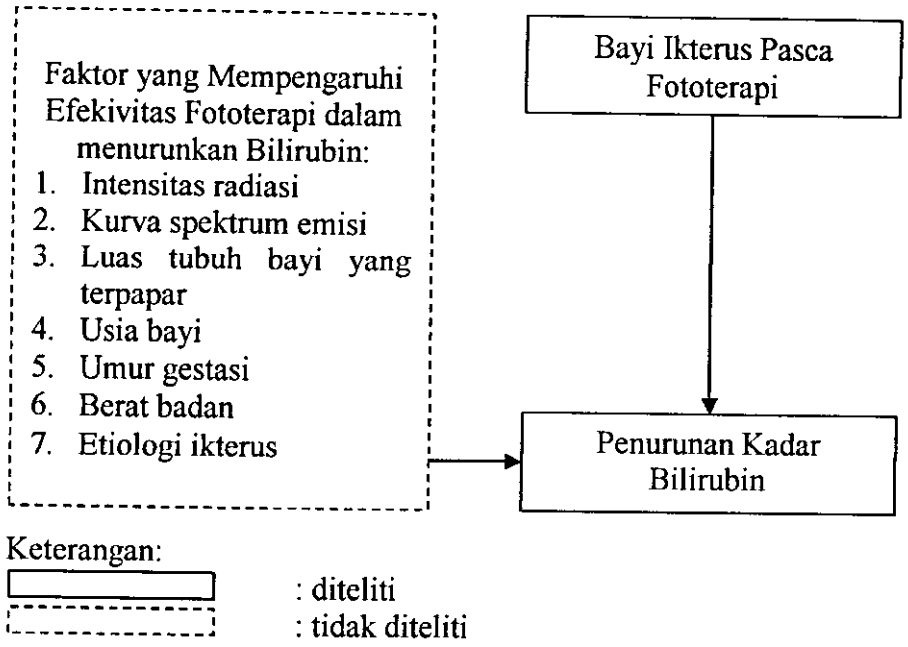


Gambar 2.4 Kerangka Teori Gambaran Penurunan Kadar Bilirubin Bayi Ikterus Pasca Fototerapi

(Modifikasi dari Kosim dkk, 2012; Lockhart & Saputra, 2014; Maryunani & Puspita, 2013; Marmi, 2012)

2.4 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual adalah kerangka antara konsep- konsep yang ingin diamati atau diukur melalui penelitian-penelitian yang akan datang (Notoatmodjo, 2012)



Gambar 2.5 Kerangka Konseptual Gambaran Penurunan Kadar Bilirubin Bayi Ikterus Pasca Fototerapi