

# Evaluasi Penggunaan Fototerapi Konvensional dalam Tata laksana Hiperbilirubinemia Neonatal: Efektif, tetapi Tidak Efisien

Qodri Santosa,\* Muhammad Mukhson,\* Alfi Muntafiah\*\*

\*Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman / RSUD Prof. dr. Margono Soekarjo, Purwokerto \*\* Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman

**Latar belakang.** Hiperbilirubinemia merupakan masalah umum yang sering dijumpai pada bayi baru lahir. Tata laksana hiperbilirubinemia neonatal dilakukan untuk mencegah timbulnya komplikasi dan fototerapi merupakan metode yang paling sering digunakan. Fototerapi konvensional menurunkan kadar bilirubin lebih lama dibanding fototerapi intensif sehingga berpotensi menyebabkan inefisiensi. Saat penelitian ini dilakukan, RSUD Prof.dr. Margono Soekarjo (RSMS) Purwokerto hanya memiliki alat fototerapi konvensional.

**Tujuan.** Mengevaluasi pengelolaan hiperbilirubinemia neonatal dengan fototerapi konvensional.

**Metode.** Penelitian crosssectional melibatkan 157 subjek dengan kriteria inklusi adalah hiperbilirubinemia neonatal, yang dirawat inap pada Januari–September 2018 di RSMS Purwokerto, dengan menggunakan data sekunder rekam medis. Analisis data dan statistik digunakan SPSS dan uji Wilcoxon digunakan untuk menganalisis perbedaan antara kadar bilirubin serum total (BST) pra dan pascafototerapi.

**Hasil.** Sebanyak 157 bayi (13,08 %) dirawat dengan hiperbilirubinemia, dengan usia tersering 3 hari. Rerata lama fototerapi 60,27 jam. Analisis komparatif antara kadar BST pra dan pascafototerapi, terdapat penurunan BST yang signifikan ( $p < 0,001$ ) dari  $17,23 \pm 5,04$  mg/dL (prafototerapi) menjadi  $10,18 \pm 2,02$  mg/dL (pascafototerapi). Rerata lama rawat inap  $4,48 \pm 4,47$  hari. Kecepatan penurunan kadar bilirubin  $0,12$  mg/dL per jam.

**Kesimpulan.** Fototerapi konvensional efektif menurunkan kadar BST hiperbilirubinemia neonatal, tetapi tidak efisien. **Sari Pediatri** 2020;21(6):377-85

**Kata kunci:** fototerapi, neonatal, hiperbilirubinemia, bilirubin

# Evaluation of The Use of Conventional Phototherapy in The Neonatal Hyperbilirubinemia Management: Effective, but Not Efficient

Qodri Santosa, Muhammad Mukhson, Alfi Muntafiah

**Background.** Hyperbilirubinemia is a common problem in newborns. Management of neonatal hyperbilirubinemia is performed to prevent complications and phototherapy is the most commonly used method. Conventional phototherapy decreases bilirubin levels longer than intensive phototherapy, thus potentially causing inefficiency. When this research was conducted, Prof.dr. Margono Soekarjo hospital (RSMS) Purwokerto only had conventional phototherapy equipment.

**Objective.** This study evaluates the management of neonatal hyperbilirubinemia with conventional phototherapy.

**Methods.** A cross-sectional study involving 157 subjects, with inclusion criteria was neonatal hyperbilirubinemia, who was hospitalized in January–September 2018 at RSMS Purwokerto, using secondary data from medical records. Data analysis and statistics used SPSS and Wilcoxon test were used to analyze the difference between total serum bilirubin (BST) levels before and after phototherapy.

**Result.** A total of 157 infants (13.08%) were treated with neonatal hyperbilirubinemia, with the most common age being three days. The average duration of phototherapy was 60.27 hours. The comparative analysis between BST levels *pre* and post phototherapy there was a significant decrease ( $p < 0,001$ ) BST levels from  $17,23 \pm 5,04$  mg / dL (pre phototherapy) to  $10,18 \pm 2,02$  mg/dL (post phototherapy). The mean length of stay was  $4.48 \pm 4.47$  days. The rate of decrease in bilirubin levels after phototherapy was  $0.12$  mg/dL per hour.

**Conclusion.** Conventional phototherapy is effective in reducing BST levels in neonatal hyperbilirubinemia but is inefficient. **Sari Pediatri** 2020;21(6):377-85

**Keywords:** phototherapy, neonatal, hyperbilirubinemia, bilirubin

---

**Alamat korespondensi:** Qodri Santosa. Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman/ RSUD Prof.dr. Margono Soekarjo Purwokerto, Jl. dr. Gumbreg No.1 Purwokerto, 53112. Email: [godrisantosa@gmail.com](mailto:godrisantosa@gmail.com)

**H**iperbilirubinemia adalah peningkatan kadar bilirubin  $\geq 2$  standar deviasi atau  $>$  persentil 90 dari kadar yang diharapkan berdasarkan umur bayi. Bayi hiperbilirubinemia secara klinis ditandai oleh pewarnaan kuning (ikterik) pada kulit dan sklera akibat akumulasi bilirubin tak terkonjugasi (*indirect*) yang berlebihan.<sup>1-3</sup>

Kasus hiperbilirubinemia pada neonatus (disebut hiperbilirubinemia neonatal) merupakan masalah yang sering dijumpai, terutama satu minggu pertama kehidupan.<sup>3-6</sup> Kejadian ikterus pada bayi cukup bulan di beberapa rumah sakit (RS) pendidikan di Indonesia, antara lain RSUP. Dr. Cipto Mangunkusumo, RSUP. Dr. Sardjito, RS. Dr. Soetomo, dan RSUP. Dr. Kariadi, bervariasi antara 13,7 - 85%.<sup>3</sup> Di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo (RSMS) Purwokerto, berdasarkan data registrasi neonatologi tahun 2017, di antara 1549 bayi yang dirawat di ruang bayi risiko tinggi terdapat 13,6% kasus ikterus neonatorum.

Fototerapi merupakan terapi utama untuk hiperbilirubinemia tanpa menimbulkan atau dengan minimal efek samping,<sup>6</sup> tetapi harus tetap waspada efek yang tidak diinginkan.<sup>8,9</sup> Efektivitas dan efisiensi (lama waktu yang dibutuhkan) dalam tindakan fototerapi turut memengaruhi kualitas layanan kesehatan bayinya. Efektivitas dan efisiensi fototerapi tergantung pada area permukaan yang terpapar dengan fototerapi,<sup>5</sup> panjang gelombang dan intensitas cahaya yang diberikan. American Academy of Pediatrics (AAP) Subcommittee on Hyperbilirubinemia memberikan batasan (definisi) fototerapi standar (konvensional) didefinisikan sebagai fototerapi dengan tingkat radiasi (intensitas) antara 10 s.d  $< 30 \mu\text{w}/\text{cm}^2/\text{nm}$  dan jika intensitas cahaya  $\geq 30 \mu\text{w}/\text{cm}^2/\text{nm}$ , disebut sebagai fototerapi intensif.<sup>10</sup>

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi tatalaksana hiperbilirubinemia neonatal menggunakan alat fototerapi nonintensif (konvensional) di RSMS. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan evaluasi pelaksanaan pengelolaan dan perbaikan pengelolaan selanjutnya dari sisi medis maupun manajemen pengelolaan lainnya (efektivitas dan efisiensi) sehingga tercapai mutu layanan yang lebih baik pada saat yang akan datang.

## Metode

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan pendekatan *crosssectional study*. Data penelitian

diambil dari data sekunder catatan medik. Penelitian dilaksanakan atas dasar surat no: 800/15002a/XI/2018. Penelitian dilakukan dalam rangka mengevaluasi pengelolaan bayi hiperbilirubinemia di Instalasi Maternal Perinatal (IMP) RSMS, khususnya di ruang bayi risiko tinggi (Ruang Melati). Subjek penelitian adalah neonatus (usia  $<$  28 hari) yang dirawat di Ruang Melati periode bulan Januari - September 2018, dengan kriteria inklusi bayi hiperbilirubinemia. Fototerapi dilakukan menggunakan alat fototerapi konvensional, lampu *fluorescent* diganti sesuai umur maksimal dan alat fototerapi diletakkan dengan jarak 30 cm dari pasien. Data (karakteristik) klinis, demografis dan laboratoris termasuk kadar bilirubin serum total (BST) bayi pra dan pascafototerapi didokumentasikan dan disajikan secara deskriptif dalam bentuk narasi dan atau tabel, kemudian dianalisis secara univariat dan atau bivariat. Analisis data dan statistik menggunakan SPSS. Uji Wilcoxon dilakukan untuk menganalisis perbedaan kadar BST bayi pra dan pascafototerapi.

## Hasil

Sejumlah 157 kasus bayi hiperbilirubinemia (13,08%) telah dirawat di ruang perawatan bayi risiko tinggi RSMS selama masa penelitian bulan Januari – September 2018. Karakteristik ibu tertera pada Tabel 1.

Sebagian besar bayi lahir dari ibu dengan gravida 2 dan hanya 99 dari 157 ibu yang diperiksa darah hematologi rutin. Sebanyak 35,9% ibu mengalami anemia (Hb  $<$  11 g%).

Subjek bayi sebagian besar (56,7%) merupakan pasien alih rawat dari ruangan bayi rawat gabung (Ruang Flamboyan) / internal RSMS dan sebagian

Tabel 1. Karakteristik ibu subjek

Karakteristik ibu	Ibu subjek penelitian
Umur ibu (n=129), tahun	
( $\bar{x} \pm \text{SB}$ )	29,46 $\pm$ 6,11
[median (min-mak)]	29,00 (18-45)
Gravida (n=147)	
( $\bar{x} \pm \text{SB}$ )	2,12 $\pm$ 1,31
[median (min-mak)]	2,00 (1-11)
Kadar Hb ibu (n=99), g%	
( $\bar{x} \pm \text{SB}$ )	11,38 $\pm$ 1,69
[median (min-mak)]	11,2 (6,80-15,40)

Keterangan :  $\bar{x}$ , rerata; SB, simpang baku; min-mak, minimum-maksimum; n, jumlah subjek

dari eksternal, melalui poli anak dan instalasi gawat darurat (IGD).

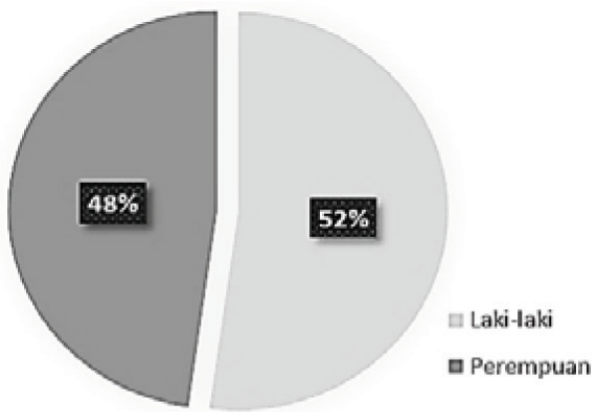
Usia bayi saat masuk ruang perawatan paling sering adalah 3 hari (27,4%), tetapi bayi yang berasal dari

rujukan eksternal RSMS paling sering adalah usia 5 hari. Sebagian besar subjek bayi (75,8 %) lahir aterm dan sejumlah 47,1% bayi dengan cara *sectio caesarea* (Tabel 2) dan berjenis kelamin laki-laki (Gambar 1).

Tabel 2. Karakteristik subjek bayi

Karakteristik demografi dan klinis bayi	Bayi hiperbilirubinemia (n=157)
Asal subjek bayi (n, %)	
Alih rawat dari ruang flamboyan	89 (56,7)
Dari poli anak/ IGD	68 (43,3)
Usia saat dirawat di ruang melati, hari	
( $\bar{x} \pm SB$ )	5,48 $\pm$ 4,12
[median (min-mak)]	4,00 (2 – 26)
Usia saat berkunjung ke poli anak/ IGD	
( $\bar{x} \pm SB$ )	8,51 $\pm$ 4,71
Median (min-mak)	7,00 (2 – 26)
Usia bayi dari poli anak/ IGD (rujukan eksternal) (n, %)	
5 hari	11 (27,5)
6 hari	9 (22,5)
7 hari	10 (25,0)
10 hari	10 (25,0)
Usia bayi dari ruangan lain (pasien internal) (n, %)	
2 hari	18 (20,2)
3 hari	42 (47,2)
4 hari	25 (28,1)
5 hari	4 (4,5)
Klasifikasi umur kehamilan (n, %)	
Preterm	26 (16,6)
Aterm	119 (75,8)
Postterm	12 (7,6)
Cara persalinan (n, %)	
Spontan	58 (36,9)
Vakum Ekstraksi	21 (13,4)
Section Caesaria	74 (47,1)
Manual Aid	4 (2,5)
Berat badan bayi, gram	
( $\bar{x} \pm SB$ )	2925,0 $\pm$ 507,9
Median (min-mak)	2985,0 (1300,0 - 4285,0)
Derajat ikterik (Kramer) (n, %)	
II	26 (16,6)
III	77 (49,0)
IV	38 (24,2)
V	11 (7,0)
Tidak ada data	5 (3,24)
Lama rawat di ruang melati	
( $\bar{x} \pm SB$ )	4,48 $\pm$ 4,47
Median (min-mak)	4,00 (2 – 35)
Lama fototerapi, jam	
( $\bar{x} \pm SB$ )	60,27 $\pm$ 30,74
Median (min-mak)	54,00 (12-168)

Keterangan:  $\bar{x}$ : rerata; SB: simpang baku; min-mak: minimum-maksimum; n: jumlah subjek



Gambar 1. Jenis kelamin bayi

Secara klinis, berdasarkan derajat ikterik (metode Kramer), sebagian besar (50,7%) adalah ikterik Kramer III. Semua subjek bayi hiperbilirubinemia telah menjalani fototerapi dengan berbagai variasi waktu, dengan durasi waktu fototerapi terlama adalah 168 jam. Karakteristik subjek bayi selengkapnya tertera pada Tabel 2.

Semua subjek bayi (157) diperiksa kadar bilirubin serum total (BST) sebelum fototerapi (prefototerapi), tetapi terdapat 60 bayi (38,2%) tidak dilakukan pemeriksaan ulang kadar BST setelahnya (pascafototerapi). Data kadar BST neonatus prefototerapi (Tabel 3), selain disajikan untuk semua subjek (157 subjek), juga disajikan khusus subjek yang diperiksa BST pascafototerapi (97 subjek). Rerata selisih kadar BST pra – pascafototerapi adalah  $7,05 \pm 5,05$  mg/dL dan rerata waktu yang diperlukan 60,27 jam (2,59 hari).

Sebanyak 12 bayi (14,5%) mengalami anemia (Hb <14 g%), tetapi secara keseluruhan rerata Hb bayi dalam batas normal (yaitu 16,41 g%), dan tidak didapatkan adanya polisitemia (Ht >65%). Karakteristik laboratorium bayi lainnya tertera pada Tabel 3.

Perbedaan kadar BST pra dan pascafototerapi diuji menggunakan Uji Wilcoxon. Rerata kadar BST pra dan pascafototerapi mengalami penurunan (Tabel 4), dari  $17,23 \pm 5,04$  mg/dL menjadi  $10,18 \pm 2,02$  mg/dL. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar BST sebelum dan sesudah fototerapi ( $p < 0,001$ ).

Tabel 3. Karakteristik laboratorium bayi

Karakteristik laboratorium bayi	Bayi hiperbilirubinemia
Kadar bilirubin serum total (BST) prefototerapi (n=157), mg/dL	
( $\bar{x} \pm SB$ )	15,67 ± 4,82
Median (min-mak)	14,71 (4,35 - 38,30)
Kadar BST yang diperiksa pra dan pascafototerapi (n=97), mg/ dL	
Kadar BST prefototerapi (n=97), mg/ dL	
( $\bar{x} \pm SB$ )	17,23 ± 5,04
Median (min-mak)	16,30 (9,73- 38,30)
Kadar BST pascafototerapi (n=97), mg/dL	
( $\bar{x} \pm SB$ )	10,18 ± 2,02
Median (min-mak)	10,31 (3,32 - 15,47)
Selisih kadar BST praftoterapi – pascafototerapi (n=97)	
( $\bar{x} \pm SB$ )	7,05 ± 5,05
Kadar Hemoglobin bayi (n=83), g%	
( $\bar{x} \pm SB$ )	16,25 ± 2,40
Median (min-mak)	16,30 (9,1 – 21,9)
Kadar Hematokrit (n=83), %	
( $\bar{x} \pm SB$ )	47,16 ± 6,84
Median (min-mak)	48,00 (28,00 – 64,00)
Kadar leukosit (n=83), U/L	
( $\bar{x} \pm SB$ )	13.960,64 ± 5.135,49
Median (min-mak)	12.980 (1.170 – 32.430)

Keterangan :  $\bar{x}$  : rerata; SB: simpang baku, min-mak : minimum-maksimum; FT: fototerapi , n: jumlah subjek

Tabel 4. Analisis perbedaan bilirubin total serum (BST) bayi sebelum dan sesudah fototerapi

	Sebelum fototerapi (pra)	Sesudah fototerapi (pasca)	p
Kadar BST bayi (97), mg/dL (±SB)	17,23±5,04 16,30 (9,73-38,30)	10,18±2,02 10,31 (3,32-15,47)	<0,001 <sup>a</sup>
Median (min-mak)			

Keterangan : a, Uji *Wilcoxon*

## Pembahasan

Pengelolaan hiperbilirubinemia neonatal bertujuan untuk mencegah supaya kadar bilirubin indirek dalam darah tidak mencapai kadar yang neurotoksik<sup>3</sup> sehingga kecepatan alat fototerapi dalam menurunkan kadar bilirubin menjadi salah satu hal penting. Saat periode penelitian, RSMS masih menggunakan alat fototerapi konvensional.

Bilirubin bukanlah sekadar senyawa yang mengganggu yang dapat menimbulkan konsekuensi yang buruk, tetapi senyawa ini sebagaimana juga asam urat merupakan senyawa antioksidan yang bersirkulasi dalam sistem biologis neonatus.<sup>11,12</sup> Permasalahan muncul ketika kadar bilirubin tak terkonjugasi tinggi dalam sirkulasi darah, menembus sawar otak, menimbulkan efek toksik pada sistem saraf pusat (*neuronal injury*), terutama pada area subkortikal seperti ganglia basalis, nukleus serebelum dan berbagai nuclei pada batang otak. Bilirubin ini mengganggu respirasi mitokondria di ganglia basalis dan meningkatkan apoptosis sel sehingga disebut ensefalopati bilirubin.<sup>13</sup>

Sebuah laporan penelitian yang mengejutkan bahwa tingkat radiasi (*irradiance levels*) alat fototerapi di 17 rumah sakit di pulau Jawa yang mempunyai fasilitas perawatan neonatus level II dan III, didapatkan separuh alat fototerapi memiliki tingkat radiasi terlalu rendah (<10  $\mu\text{w}/\text{cm}^2/\text{nm}$ ) dan beberapa RS terlalu tinggi.<sup>14</sup>

Sebagian besar kasus ikterus neonatorum merupakan ikterus fisiologis, tetapi 3%-5% kasus merupakan proses patologis dan berisiko terjadi ensefalopati bilirubin/ kernikterus.<sup>4,15,16</sup> Sebanyak 25% kasus hiperbilirubinemia neonatal memiliki risiko gangguan bicara, bahasa, dan kelainan perkembangan lainnya<sup>16</sup> sehingga perlu deteksi dini dan pengelolaan dini yang efektif dan efisien.

Selama periode penelitian Januari – September 2018 terdapat 157 kasus bayi hiperbilirubinemia (13,08%) yang dirawat di ruang perawatan bayi

risiko tinggi RSMS, sedikit lebih rendah dari data tahun 2017 (13,6%). Hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan data di beberapa RS pendidikan di Indonesia, antara 13,7% - 85%.<sup>3</sup>

Kami mendapatkan sebagian besar subjek bayi (52%) berjenis kelamin laki-laki. Penelitian hiperbilirubinemia neonatal lainnya juga melaporkan sebagian besar subjek adalah laki-laki, antara 55%-63,6%,<sup>3,4,17</sup> tetapi berbeda dengan penelitian Putri dkk<sup>18</sup> di Semarang, subjek laki-laki hanya 45,83%.

Cara persalinan subjek penelitian ini sebagian besar (47,5%) dengan cara operasi sesar. Angka ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Sareharto dkk<sup>19</sup> (2019) di Semarang (37,5%), tetapi lebih rendah dibandingkan dengan penelitian di RS Yogyakarta (64,79%).<sup>17</sup> Bayi lahir sesar perlu mendapatkan perhatian lebih, terutama saat pemulangan karena bayi relatif lebih sulit mendapatkan ASI segera sehingga berpotensi menjadi hiperbilirubinemia neonatal.

Diagnosis etiologi bayi hiperbilirubinemia, salah satunya adalah inkompatibilitas golongan darah ABO dan atau rhesus antara ibu dan anak.<sup>2,5</sup> Pada penelitian ini tidak semua ibu didapatkan data golongan darah. Sebanyak 144 dari 157 ibu (91,7%) tidak diperiksa golongan darah, sedangkan bayi 138 dari 157 (87,9%) tidak dilakukan pemeriksaan golongan darah. Inkompabilitas golongan darah antara ibu dan bayi merupakan risiko mayor hiperbilirubinemia.<sup>10</sup> Ibu dengan golongan darah O yang mempunyai bayi selain O (A, B, atau AB) berisiko hiperbilirubinemia yang tinggi. Idealnya, semua ibu diperiksa golongan darahnya sebagai upaya kewaspadaan terhadap hiperbilirubinemia, terutama edukasi saat pemulangan pasien.

Hasil penelitian ini, sebagian besar subjek bayi (56,7%) berasal dari internal rumah sakit, baik langsung dirawat di ruang melati setelah lahir, maupun melalui proses alih rawat dari ruang rawat gabung (ruang flamboyan) dan sisanya (43,3%) masuk melalui

poli anak 33 bayi (21,0%) dan 35 bayi (22,3%) melalui IGD.

Bayi ikterus yang masuk melalui poli anak atau IGD seringkali tidak membawa hasil laboratorium bilirubin sehingga waktu pelayanan lebih lama karena harus menunggu hasil laboratorium RSMS. Tidak semua bayi dengan kuning harus dirawat dan dilakukan fototerapi. Pemeriksaan menggunakan metode Kramer tidak dapat dijadikan pedoman pengambilan keputusan medis. American Academy of Pediatrics<sup>10</sup> dan Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI)<sup>2</sup> merekomendasikan pemeriksaan *non invasive*, bilirubinometer transkutan sebagai jawaban permasalahan di atas.

Bilirubinometer transkutan berguna sebagai alat penapisan untuk menilai konsentrasi bilirubin plasma pada neonatus dengan cepat, cukup akurat, dan ekonomis.<sup>20</sup> Dalam upaya deteksi dini dan pencegahan komplikasi hiperbilirubinemia, serta untuk tujuan mempercepat pelayanan bayi ikterik maka sebaiknya alat bilirubinometer transkutan disediakan baik di layanan poli anak atau ruang perawatan bayi.

Usia subjek bayi saat mulai dirawat di ruang perawatan bayi risiko tinggi RSMS paling sering adalah 3 hari. Hal ini menunjukkan bahwa kejadian hiperbilirubinemia kebanyakan terjadi pada usia  $\leq 5$  hari. Sementara itu, poli anak dan IGD menjaring bayi hiperbilirubinemia tersering pada usia 5 hari. Penelitian ini menunjukkan adanya kesulitan deteksi dini dan kemungkinan keterlambatan pengelolaan hiperbilirubinemia neonatal, khususnya pasien yang berkunjung ke poli anak dan IGD.

Bayi biasanya dibawa kontrol ke poli anak bersamaan waktu dengan ibunya saat kontrol di poli obgyn, kadang pada usia  $>1$  minggu. Hal ini bisa menjadi salah satu kendala deteksi dini hiperbilirubinemia sehingga orang tua perlu mendapatkan penjelasan yang cukup saat rencana pemulangan (*discharge planning*), terutama pada bayi yang pulang awal ( $\leq 1$  hari). Orang tua bayi, terutama yang pulang awal, perlu diberi tahu cara mendeteksi adanya ikterus dan disarankan untuk kontrol lebih awal jika bayi mengalami kuning. Unit Kerja Kelompok (UKK) Perinatologi IDAI<sup>2</sup> dan AAP<sup>10</sup> merekomendasikan bahwa orang tua harus diberikan informasi tertulis dan lisan saat keluar dari RS, termasuk penjelasan tentang kuning (ikterik), perlunya monitoring terhadap kuning,

kapas dan ke mana harus kontrol. Semua bayi harus diperiksa oleh petugas kesehatan yang kompeten. Upaya di atas merupakan strategi pencegahan dini hiperbilirubinemia neonatal untuk mencegah komplikasi.

Pada penelitian ini, setelah dilakukan fototerapi konvensional dengan berbagai variasi waktu, terjadi penurunan kadar BST pascafototerapi. Rerata kadar BST pascafototerapi dibandingkan dengan prefototerapi mengalami penurunan dari 17,23 menjadi 10,18 mg/dL. Hasil uji Wilcoxon didapatkan adanya perbedaan bermakna antara kadar BST pra dan pascafototerapi. Tanpa mempertimbangkan lama waktu fototerapi, metode fototerapi konvensional cukup efektif dalam menurunkan kadar BST.

Efektivitas dan efisiensi fototerapi sangat tergantung pada area permukaan yang terpapar dengan fototerapi,<sup>5</sup> panjang gelombang dan intensitas cahaya yang diberikan.<sup>10</sup> Apabila berdasarkan batasan AAP tahun 2004,<sup>10,21</sup> syarat ini bisa tercapai jika alat fototerapi di pasang di atas dan di bawah bayi.<sup>22,23</sup>

Model alat fototerapi semakin berkembang, dari fototerapi tunggal menjadi ganda (atas dan bawah), saat ini sudah tersedia model *multidirectional (circular-shaped) intensive phototherapy*, yaitu fototerapi intensif model 360 derajat,<sup>24</sup> di antaranya adalah merk CRADLE 360 dan BILISPHERE 360.<sup>25</sup>

Saat ini telah dikembangkan alat fototerapi intensif *light-emitting diode (LED)*<sup>6</sup> dalam upaya memperpendek durasi foto terapi. Sebagian ahli melaporkan bahwa kecepatan penurunan bilirubin antara *intensive compact fluorescent tube (CFT)* vs *intensive LED* tidak berbeda bermakna,<sup>30</sup> sebagian ahli menyatakan LED lebih baik,<sup>26</sup> sebaliknya dengan area penyinaran yang lebih luas dan nilai intensitas yang lebih tinggi menunjukkan lampu *flourescent* lebih efektif dibandingkan dengan lampu LED.<sup>27</sup>

Hasil penelitian kami, rerata selisih kadar BST pra dikurangi pascafototerapi (=kadar BST pra – pascafototerapi) sekitar 7,05 mg/dL, yang dicapai dalam rerata waktu (fototerapi) sekitar 60,27 jam (2,59 hari) sehingga dapat dikatakan bahwa alat fototerapi konvensional di RSMS mampu menurunkan bilirubin 0,12 mg/dL per jam. Kemampuan alat fototerapi bervariasi di berbagai penelitian. Silva dkk<sup>28</sup> melaporkan penurunan kadar bilirubin total setelah fototerapi 24 jam pada

fototerapi tunggal (konvensional) sebesar  $4,3 \pm 2,1$  mg/dL (sekitar  $0,18$  mg/dL/jam). Peneliti lain, Brandão dkk<sup>29</sup> mendapatkan penurunan bilirubin setelah fototerapi sebesar  $0,16 \pm 0,08$  mg/dL/jam. Sementara Dewi dkk<sup>3</sup> melaporkan penurunan sebesar  $2,5 \pm 0,8$  mg/dL/24 jam atau sekitar  $0,10$  mg/dL/jam.

Dalam manajemen hiperbilirubinemia, neonatal memerlukan tidak hanya efektivitas, tetapi efisiensi alat fototerapi juga sangat penting. Semakin lama waktu yang digunakan dalam proses fototerapi menyebabkan bayi terpisah dari ibunya lebih lama pula. Waktu yang lama kurang menguntungkan karena bayi tidak dapat segera dirawat gabung dengan ibunya, mengganggu program ASI eksklusif dan berpotensi mempanjang lama rawat inap atau *length of stay* (LOS).

Penggunaan fototerapi intensif lebih efektif dan lebih cepat (efisien) menurunkan bilirubin dibanding dengan fototerapi konvensional/ tunggal.<sup>30</sup> Fototerapi intensif lebih efektif menurunkan kadar bilirubin bahkan dapat menghindari transfusi tukar karena dapat dengan cepat menurunkan kadar bilirubin di bawah "garis kadar transfusi tukar".<sup>22</sup> Di beberapa rumah sakit sudah menggunakan metode fototerapi intensif, dapat menurunkan lebih cepat. Alat fototerapi intensif mampu menurunkan kadar bilirubin sekitar  $0,84$  mg/dL/jam fototerapi.<sup>31</sup>

Dibandingkan dengan fototerapi intensif (ganda), fototerapi konvensional (tunggal) dianggap tidak efisien. Pada penelitian ini, rerata lama rawat di ruangan sekitar 4,48 hari Hal tersebut dianggap tidak efisien menurut manajemen RS dan memberatkan keluarga pasien karena mahal. Metode fototerapi intensif bisa menjawab durasi waktu fototerapi yang terlalu lama ini.

Rerata lama waktu fototerapi 60,27 jam (2,59 hari) dengan asumsi bahwa setelah fototerapi bayi pulang (tanpa ada masalah lain), maka rerata lama rawat inap bayi hiperbilirubin minimal 3 hari.<sup>32</sup> Meskipun panduan praktek klinik (PPK) Ikterik Neonatorum RSMS tahun 2018 memberikan kelonggaran waktu rawat inap sampai dengan 4 hari, adanya teknologi fototerapi yang semakin maju, durasi rawat inap dirasakan terlalu lama.

Rerata kemampuan alat fototerapi tunggal dibanding intensif dalam menurunkan kadar bilirubin ternyata berbeda untuk tiap waktu yang berbeda. Kecepatan penurunan bilirubin (mg/dL/jam) antara fototerapi tunggal vs. ganda pada 6 jam pertama tidak berbeda bermakna, tetapi pada 6 jam

kedua fototerapi intensif mempunyai kecepatan dua kali lipat dibanding fototerapi tunggal, bahkan pada 12 jam kedua (24 jam) fototerapi intensif unggul empat kali lipat lebih cepat.<sup>22</sup>

Hasil penelitian kami, alat fototerapi konvensional di RSMS mempunyai kecepatan penurunan bilirubin  $0,12$  mg/dL per jam, jika dibandingkan dengan metode fototerapi intensif (sekitar  $0,84$  mg/dL/jam), maka dianggap memakan waktu yang terlalu lama (tidak efisien). Alat fototerapi intensif saat ini telah banyak tersedia di pasaran sehingga tata laksana hiperbilirubinemia neonatal menggunakan alat fototerapi konvensional perlu ditinjau kembali penggunaannya.

Implikasi hasil penelitian ini, sebaiknya pihak manajemen rumah sakit mengganti alat fototerapi konvensional dengan alat fototerapi intensif agar durasi waktu fototerapi menjadi lebih pendek. Hal ini sangat menguntungkan karena bayi akan segera bisa dirawat gabung (*room in*) dengan ibunya agar ikatan emosional (*bonding*) lebih baik dan dari sisi biaya menjadi lebih efisien.

Keterbatasan penelitian ini kelengkapan data subjek yang tidak ditemukan dalam rekam medik atau tidak dilakukan.

## Kesimpulan

Kami menyimpulkan fototerapi konvensional di RSMS dapat menurunkan kadar bilirubin total serum bayi secara efektif, tetapi tidak efisien karena membutuhkan waktu yang terlalu lama dibandingkan fototerapi intensif.

## Ucapan terima kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Citra Dewi, Stephen Ompusunggu, Evi Widhiasri, dan teman-teman perawat di ruang Melati RSMS atas bantuannya dalam kelancaran penelitian ini.

## Daftar pustaka

1. Gomella TL. Hiperbilirubinemia indirect (unconjugated hyperbilirubinemia). Dalam: Management, Procedure, On-Call, Disease and Drug. Edisi ke-7. Lange; 2009.h. 498-510.
2. Sukadi A. Hiperbilirubinemia. Dalam: Kosim MS, Yunanto

- A, Dewi R, Sarosa GI dan Usman A, penyunting. Buku ajar neonatologi. Edisi 1. Jakarta: Badan Penerbit IDAI; 2008. h.147-69.
3. Dewi AKS, Kardana IM, Suarta K. Efektivitas fototerapi terhadap penurunan kadar bilirubin total pada hiperbilirubinemia neonatal di RSUP Sanglah. *Sari Pediatri* 2016;18:81-6.
  4. Hosea MK, Etika R, Lestari P. Hyperbilirubinemia treatment of neonatus in Dr. Soetomo Surabaya. *Folia Medica Indonesiana* 2015;51:183-6.
  5. Ullah S, Rahman K, Hedayati M. Hyperbilirubinemia in neonatus: types, causes, clinical examinations, preventive measures and treatments: a narrative review article. *Iran J Public Health* 2016;45:558-68.
  6. Rohsiswatmo R, Amandito R. Hiperbilirubinemia pada neonatus >35 minggu di Indonesia: pemeriksaan dan tatalaksana terkini. *Sari Pediatri* 2018;20:115-22.
  7. Sulistijono E, Gebyarani I, Udin MF, Corebima B dan Lintang S. Pengaruh karakteristik demografis, klinis, dan laboratorium pada neonatus dengan hiperbilirubinemia. *JKB* 2011;26:191-4.
  8. Yahia S, Shabaan AE, Gouida M, dkk. Influence of hyperbilirubinemia and phototherapy on markers of genotoxicity and apoptosis in full-term infants. *Eur J Pediatr* 2014;174:459-64.
  9. Ramy N, Ghany EA, Alsharany W, dkk. Jaundice, phototherapy and DNA damage in full-term neonates. *J Perinatol* 2016;36:132-6.
  10. American Academy of Pediatrics, Subcommittee on Hyperbilirubinemia. Management of hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation. *Pediatrics* 2004;114:297-316.
  11. Nag N, Halder S, Chaudhuri R, Adhikary S, Ma-zumder S. Role of bilirubin as antioxidant in neonatal jaundice and effect of etha-nolic extract of sweet lime peel on experimentally induced jaundice in rat. *Indian J Biochem Biophys* 2009;46:73-8.
  12. Yousefi M, Rahimi H, Barikbin B, dkk. Uric acid : a new antioxidant in patients with pemphigus vulgaris. *Indian J Dermatol* 2011;56:278-81.
  13. Groenendaal F, Grond J, Vries LS. Cerebral metabolism in severe neonatal hyperbilirubinemia. *Pediatrics* 2004;114:291-4.
  14. Sampurna MTA, Ratnasari KA, Saharso D, dkk. Current phototherapy practice on Java, Indonesia. *BMC Pediatrics* 2019;19:1-9.
  15. Satrya R, Effendi SH, Gurnida DA. Correlation between cord blood bilirubin level and incidence of hyperbilirubinemia in term newborns. *Paediatrica Indonesiana* 2009;49:349-54.
  16. Sarosa GI, Putranti AH, Susanto JC. Risiko Gangguan Pendengaran pada Neonatus Hiperbilirubinemia. *Sari Pediatri* 2010;12:222-7.
  17. Biade DR, Wibowo T, Wandita S, Haksari EL, Julia M. Faktor risiko hiperbilirubinemia pada bayi lahir dari ibu diabetes melitus. *Sari Pediatri* 2016;18:6-11.
  18. Putri RA, Maxitalia M, Rini AR, Sulistyowati E. Faktor risiko hiperbilirubinemia pada neonatus. *Medica Hospitalia* 2014;2:105-9.
  19. Sareharto TP, Kamilah BR, Wijayahadi N. Kadar vitamin E rendah sebagai faktor risiko peningkatan bilirubin serum pada neonatus. *Sari Pediatri* 2010;11 :355-62.
  20. Saeed T, ul Haq MZ, Butt M, dkk. Validity of transcutaneous bilirubinometer in neonates as compared to laboratory serum bilirubin estimation. *JRMC* 2013;17:81-3.
  21. Akşahin M. Multifunctional phototherapy device design. *Electrica* 2019;19:65-71.
  22. Al-Hafidh NM, Ali ZK, Saeed RS. Double-surface intensive phototherapy versus single-surface conventional phototherapy in treatment of neonatal hyperbilirubinemia. *Ann Coll Med Mosul* 2013;39: 25-31.
  23. Maisels MJ, McDonagh AF. Phototherapy for neonatal jaundice. *N Engl J Med* 2008;358:920-8.
  24. Intructional Manual Phototherapy Device CRADLE 360. Diunduh tanggal 28 September 2019. Didapat dari: [https://www.udh.med.sa/advice/1926-User\\_Manual.pdf](https://www.udh.med.sa/advice/1926-User_Manual.pdf).
  25. Bilisphere 360. Diunduh tanggal 29 September 2019. Didapat dari: [http://precimed-me.com/Product\\_File/1046Bilisphere\\_novos.pdf](http://precimed-me.com/Product_File/1046Bilisphere_novos.pdf).
  26. Reda SM, AbdElmaged AA, Monem AS, El-Gebaly RH, Faramawy SM. Evaluation of the irradiance levels delivered by nonconventional phototherapy devices for intensive Jaundice treatment. *J Phys: Conf. Series* 2019;1253:012005.
  27. Santiar DAS, Putra PAM. Kajian area penyinaran dan nilai intensitas pada peralatan blue light therapy. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* 2018;17:278-86.
  28. Silva I, Luco M, Tapia J, dkk. Single vs double phototherapy in the treatment of full-term newborns with nonhemolytic hyperbilirubinemia. *J Pediatr* 2009;85:455-8.
  29. Brandão DCB, Draque CM, Sañudo A, de Gusmão Filho FAR, de Almeida MFB. LED versus daylight phototherapy at low irradiance in newborns ≥35 weeks of gestation : randomized controlled trial. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2015;28:1725-30.
  30. Takcı Ş, Yiğit Ş, Bayram G, Korkmaz A, Yurdakök M. Comparison of intensive light-emitting diode and intensive compact fluorescent phototherapy in non-hemolytic jaundice. *Türk J Pediatr* 2013;55:29-34.
  31. Takcı Ş, Yiğit Ş, Bayram G, Korkmaz A, Yurdakök M. Comparison of intensive light-emitting diode and intensive



*Qodri Santosa dkk*: Evaluasi penggunaan fototerapi konvensional dalam tata laksana hiperbilirubinemia neonatal: efektif, tetapi tidak efisien

compact fluorescent phototherapy in non-hemolytic jaundice.  
Turk J Pediatr 2013;55:29-34.

32. Panduan Praktik Klinis (PPK) Ikterus Neonatorum (Hiper-

bilirubinemia) RSUD. Prof. Dr. Margono Soekarjo (RSMS) Purwokerto 2018. Diunduh tanggal 3 Maret 2020. Didapat dari: <https://www.rsmargono.go.id/readnews/59>.