

Skrining pada Bayi Prematur Sejak di Unit Perawatan Intensif Neonatal

Putri Maharani Tristanita Marsubrin,^{*,**}
Kanya Lalitya Jayanimita Sugiyarto*

**Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Rumah Sakit Dr. Cipto Mangunksumo, Jakarta, Indonesia*

***Rumah Sakit Universitas Indonesia, Depok, Indonesia*

Abstrak

Bayi prematur memiliki risiko mortalitas dan morbiditas lebih tinggi dibandingkan bayi cukup bulan. Oleh sebab itu, skrining sejak di unit neonatal diperlukan untuk mendeteksi kondisi tersebut sehingga intervensi dapat dilakukan sejak dini. Tulisan ini membahas berbagai prosedur skrining untuk bayi prematur, seperti ultrasonografi kepala untuk perdarahan intraventrikular, pemeriksaan mata untuk retinopathy of prematurity, tes pendengaran, evaluasi jantung, dan lainnya. Identifikasi dini dapat menurunkan morbiditas dan memperbaiki luaran jangka panjang bagi bayi prematur.

Kata kunci: *Bayi prematur, Skrining, Unit perawatan intensif neonatus.*

Screening for Premature Infants in the Neonatal Intensive Care Unit

Putri Maharani Tristanita Marsubrin,^{*,**}
Kanya Lalitya Jayanimitta Sugiyarto^{*}

^{*}Department of Child Health, Faculty of Medicine, Universitas Indonesia,
Cipto Mangunkusumo Hospital, Jakarta, Indonesia
^{**}Universitas Indonesia Hospital, Depok, Indonesia

Abstract

Premature infants have a higher risk of mortality and morbidity compared to full-term infants. Therefore, screening in the neonatal unit is necessary to detect these conditions, allowing for timely intervention to be implemented. This article discusses various screening procedures for premature infants, such as head ultrasounds for intraventricular hemorrhage, eye exams for retinopathy of prematurity, hearing tests, heart evaluations, and others. Early identification can reduce morbidity and improve long-term outcomes for premature infants.

Keywords: Preterm infants, Screening, Neonatal intensive care unit.

Pendahuluan

Indonesia menduduki peringkat kelima kelahiran prematur dengan angka kelahiran sebesar 10,4%.¹ Bayi lahir prematur berisiko mengalami peningkatan mortalitas dan morbiditas.² Komplikasi dari bayi prematur meliputi gangguan pernapasan, perdarahan intraventricular (*intraventricular hemorrhage* atau IVH), sepsis, trombositopenia, gangguan penglihatan hingga kebutaan, gangguan gastrointestinal, gangguan neurologis jangka panjang, gangguan perkembangan bahasa, serta penurunan kemampuan kognitif.³ Oleh sebab itu, skrining bayi baru lahir diperlukan untuk mengidentifikasi kelainan lebih awal dan menata laksana segera sehingga dapat mencegah komplikasi pada bayi prematur.⁴ Artikel ini hanya membahas skrining yang dilakukan untuk bayi prematur sejak di unit perawatan intensif neonatus (UPIN).

Skrining Ultrasonografi (USG) Kepala

Bayi prematur berisiko tinggi mengalami IVH, *periventricular leukomalacia* (PVL), dilatasi ventrikel pascaperdarahan, serta cedera neurologik lainnya. Prevalensi IVH dan PVL pada bayi sangat prematur masing-masing sebesar 16,8% dan 3,4%.⁵ Berdasarkan deskripsi Papile,⁶ derajat IVH didasarkan pada luasnya perdarahan, keterlibatan parenkim, dan adanya dilatasi ventrikel, yakni IVH derajat 1 terbatas pada matriks ger-

minal, IVH derajat 2 berupa perdarahan tanpa adanya dilatasi ventrikel, IVH derajat 3 mencakup perdarahan dengan dilatasi ventrikel yang menempati >50% ventrikel, serta IVH derajat 4 mengacu pada perdarahan intraparenkim. Sementara itu, sistem penilaian yang paling umum digunakan untuk mendiagnosis PVL pada USG kepala adalah sebagai berikut. PVL derajat 1 merupakan area dengan peningkatan ekogenisitas periventricular, PVL derajat 2 biasanya berkembang menjadi kista periventricular kecil, PVL derajat 3 berkembang menjadi kista periventricular yang luas (oksipital dan fronto-parietal), dan PVL derajat 4 pada *white matter* yang berkembang menjadi kista subkortikal yang luas.⁷ Bayi prematur dengan IVH dan PVL derajat berat biasanya akan mengalami gangguan perkembangan saraf, *cerebral palsy*, keterlambatan perkembangan motorik ataupun kognitif, gangguan pendengaran dan penglihatan, serta skor yang rendah pada *mental development index* dan *psychomotor development index*.⁸ Oleh karena itu, USG kepala terindikasi pada bayi prematur untuk mendeteksi adanya IVH dan PVL.⁹ Rekomendasi USG kepala untuk bayi prematur pada dilihat pada tabel 1.

Skrining Retinopathy of prematurity (ROP)

ROP merupakan abnormalitas neurovaskular pada bayi yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan dan kebutaan.¹² Di dunia, angka kejadian ROP pada bayi prema-

Tabel 1. Rekomendasi Pemeriksaan USG Kepala pada Bayi Prematur

Panduan	Inklusi	Rekomendasi
AAP ⁶	UG <30 minggu atau UG ≥30 minggu dengan faktor risiko	<ul style="list-style-type: none"> Usia 7-10 hari Diulang pada usia 4-6 minggu dan sebelum bayi pulang
Konsensus CPS ¹⁰	UG <32 minggu	<ul style="list-style-type: none"> Usia 4-7 hari Diulang pada usia 4-6 minggu dan pada UG 36 minggu (sebelum bayi pulang)
RSCM ¹¹	UG <32 minggu (dengan/tanpa alat bantuan napas)	<ul style="list-style-type: none"> Minggu pertama kehidupan Diulang sesuai indikasi hasil USG kepala sebelumnya atau kondisi klinis, terutama pasien yang menggunakan ventilator dan dengan trombositopenia
	UG 28 minggu	<ul style="list-style-type: none"> Pada hari ke-1, 3, 7, 14, dan 28 setelah lahir Diulang secara rutin setiap bulan
	UG 28-32 minggu	<ul style="list-style-type: none"> 1 kali pada minggu pertama setelah lahir Diulang secara rutin setiap bulan

Keterangan: AAP, American Academy of Pediatrics; CPS, Canadian Pediatric Society; RSCM, RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo; UG, usia gestasi.
 *Ibu dengan solusi plasenta, bayi memerlukan resusitasi aktif, hipotensi dengan inotropik, asidosis berat, penggunaan ventilasi mekanik lama, terkonfirmasi sepsis, serta pneumotoraks.

tur sebesar 8,1%,¹³ sedangkan di Indonesia sekitar 18-30% untuk seluruh derajat ROP.¹⁴ Angka kejadian ROP dapat menurun drastis dengan melakukan skrining ROP pada bayi yang memiliki faktor risiko, seperti hipotensi yang membutuhkan inotropik, menggunakan

suplementasi oksigen lama, serta bayi dengan terapi oksigen tanpa pemantauan saturasi.^{15,16} Rekomendasi skrining ROP awal dan skrining ROP lanjutan pada bayi prematur dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekomendasi Skrining ROP pada Bayi Prematur

	AAP16	Pedoman Nasional
Inklusi	<ul style="list-style-type: none"> BL <1500 gram, UG <30 minggu UG >30 minggu disertai faktor risiko* 	<ul style="list-style-type: none"> UG ≤34 minggu dan/atau BL ≤1500 gram UG atau BL lebih besar disertai faktor risiko**
Skrining Awal	<ul style="list-style-type: none"> UG 22 minggu: PMA 31 minggu, UK 9 minggu UG 23 minggu: PMA 31 minggu, UK 8 minggu UG 24 minggu: PMA 31 minggu, UK 7 minggu UG 25 minggu: PMA 31 minggu, UK 6 minggu UG 26 minggu: PMA 31 minggu, UK 5 minggu UG 27 minggu: PMA 31 minggu, UK 4 minggu UG 28 minggu: PMA 32 minggu, UK 4 minggu UG 29 minggu: PMA 33 minggu, UK 4 minggu UG 30 minggu: PMA 34 minggu, UK 4 minggu UG lebih tua, berisiko tinggi: UK 4 minggu 	<p>UG >30 minggu</p> <ul style="list-style-type: none"> Usia 2-4 minggu setelah lahir <p>UG ≤30 minggu</p> <ul style="list-style-type: none"> Usia 4 minggu setelah lahir, atau Setidaknya dilakukan 1 kali pemeriksaan sebelum bayi pulang
Skrining Lanjutan	<p>≤1 minggu</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona I: vaskularisasi imatur, tidak ROP; Zona II: ROP derajat 1 atau derajat 2; Retina imatur meluas ke zona II posterior, dekat dengan zona I-zona II; Curiga adanya AP-ROP; dan ROP derajat 3, zona I membutuhkan tata laksana, tidak observasi. <p>1-2 minggu</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona II posterior: vaskularisasi imatur; Zona II: ROP derajat 2; dan Zona I: <i>unequivocally regressing</i> ROP. <p>2 minggu</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona II: ROP derajat 1; Zona II: tidak ROP, vaskularisasi imatur, dan Zona II: <i>unequivocally regressing</i> ROP. <p>2-3 minggu</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona III: ROP derajat 1 atau 2; dan Zona III: regresi ROP. 	<p>Pertimbangkan terapi dalam 48-72 jam</p> <ul style="list-style-type: none"> AP-ROP; Zona I: ROP dengan <i>plus disease</i>; Zona I: ROP derajat 3 tanpa <i>plus disease</i>; dan Zona II: ROP derajat 2 atau 3 dengan <i>plus disease</i>. <p>≤1 minggu</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona I: ROP derajat 1 atau 2 tanpa <i>plus disease</i>; dan Zona II: ROP derajat 2 atau 3 tanpa <i>plus disease</i>. <p>2 minggu</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona I: retina imatur; Zona II: retina imatur; dan Zona II: ROP derajat 1 tanpa <i>plus disease</i>. <p>Diulang dalam 10-14 hari, pertimbangkan penghentian pemeriksaan fase akut</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona III: retina imatur.

Keterangan: AP-ROP, aggressive posterior retinopathy of prematurity; BL, berat lahir; UG, usia gestasi; PMA, post-menstrual age; UK, usia koreksi.

*Hipotensi yang membutuhkan inotropik, mendapatkan suplementasi oksigen lama, serta bayi dengan terapi oksigen tanpa pemantauan saturasi. **Mendapatkan terapi oksigen tambahan pada saat lahir atau minggu pertama kehidupan, sepsis, transfusi darah berulang, asfiksia, kecil masa kehamilan (KMK), serta bronchopulmonary dysplasia (BPD).

Skrining Pendengaran

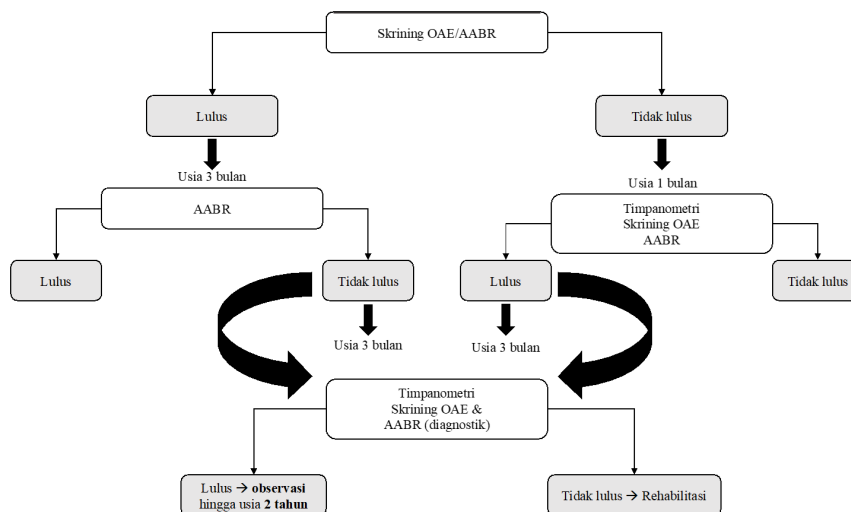
Bayi sangat prematur (UG <32 minggu) dan BL <1500 gram berisiko lebih tinggi mengalami *sensorineural hearing loss* (SNHL).¹⁷ Angka kejadian SNHL pada bayi prematur dilaporkan sekitar 4%.¹⁸ Faktor risiko gangguan pendengaran meliputi riwayat keluarga dengan gangguan pendengaran, kelainan kraniofasial, kelainan kongenital kompleks, infeksi kongenital, bayi berat lahir sangat rendah (BBLSR), prematur (UG <33 minggu), hiperbilirubinemia yang membutuhkan transfusi tukar, penggunaan obat-obatan ototoksik, meningitis bakterial, skor Apgar 0-4 pada menit ke-1 dan 0-6 pada menit ke-5, penggunaan ventilasi mekanik >5 hari, perawatan intensif >7 hari.¹⁹ Tata laksana efektif dari gangguan pendengaran atau kongenital harus dikenali dalam waktu 3 bulan setelah lahir dengan melakukan konfirmasi diagnosis audiologi dan intervensi dini sebelum usia 6 bulan.²⁰ Bayi prematur yang berisiko tinggi dapat dilakukan pemeriksaan *automated auditory brainstem response* (AABR) dan *otoacoustic emissions* (OAE) untuk skrining adanya gangguan pendengaran.²¹ Deteksi dan intervensi dini gangguan pendengaran pada bayi prematur merupakan hal penting untuk mengurangi dampak buruk pada perkembangan emosional, kemampuan berbicara dan bahasa, serta sosial dan pendidikan.²² Algoritme skrining pendengaran dapat dilihat pada gambar 1.

prematur dua kali lipat lebih besar dibandingkan bayi lahir cukup bulan.²⁵ Skrining dengan menggunakan oksimetri nadi (*pulse oximetry*) merupakan skrining universal untuk mendeteksi PJB pada seluruh bayi baru lahir (prematur ataupun cukup bulan) gambar 2.²⁶

Patent ductus arteriosus (PDA) merupakan salah satu kelainan jantung bawaan yang paling sering terjadi.²⁸ Angka kejadian PDA berbanding terbalik dengan UG, yaitu sebesar 20-60% pada bayi prematur, sedangkan pada bayi cukup bulan sekitar 5-10%.^{28,29} PDA pada bayi cukup bulan biasanya berhubungan dengan kelainan fungsional, sedangkan pada bayi prematur berhubungan dengan imaturitas.³⁰ Diagnosis PDA hemodinamik signifikan (hsPDA) ditegakkan berdasarkan pemeriksaan fisis dan temuan klinis, serta ekokardiografi.³¹ Pemeriksaan ekokardiografi merupakan baku standar untuk mendiagnosis PDA.²⁹ Waktu yang direkomendasikan untuk melakukan ekokardiografi pada bayi prematur dapat dilihat pada tabel 3.

Skrining Ginjal

Bayi prematur berisiko lebih tinggi mengalami pengendapan kalsium di ginjal yang dikenal sebagai nefrokalsinosis.³⁴ Angka kejadian nefrokalsinosis pada bayi sangat prematur dan BBLSR adalah sebesar 7-64%.³⁵ Faktor risiko seperti penggunaan furosemid dan glukokortikoid, suplementasi kalsium dan vitamin D, nutrisi parenteral, dan kondisi



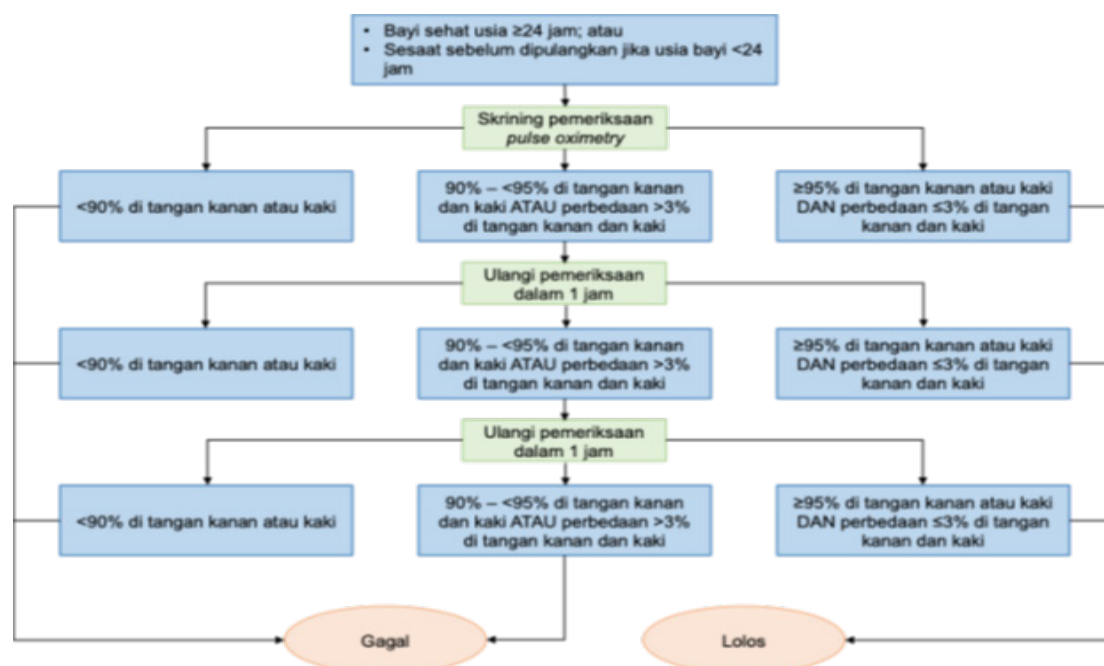
Gambar 1. Algoritma Skrining Pendengaran²³

Keterangan: AABR, *automated auditory brainstem response*; OAE, *otoacoustic emissions*.

Skrining Penyakit Jantung Bawaan

Penyakit jantung bawaan (PJB) merupakan kelainan kongenital tersering pada bayi baru lahir.²⁴ Prevalensi PJB pada bayi

pernapasan atau peredaran darah yang menyebabkan asidosis berkaitan erat dengan patogenesis nefrokalsinosis.³⁶ Rekomendasi USG ginjal pada bayi prematur dapat dilihat pada tabel 4.



Gambar 2. Algoritma Skrining pada Bayi Prematur yang Berisiko Mengalami MBD⁴⁷

Tabel 3. Rekomendasi Skrining Menggunakan *Echocardiography* pada Bayi Prematur

Panduan	Inklusi	Rekomendasi
Rozé, et al ³⁸	Bayi ekstrim prematur	Sebelum usia 3 hari
Giesinger, et al ³²	Bayi ekstrim prematur	Usia 12-18 jam setelah lahir
Terrin, et al ³³	UG <32 minggu atau BL <1500 gram	Usia ≤72 jam setelah lahir

Keterangan: BL, berat lahir; UG, usia gestasi.

Skrining Hormon Tiroid

Hipotiroid kongenital (HK) didefinisikan sebagai kekurangan hormon tiroid saat lahir karena kurangnya stimulasi oleh hipofisis. Angka kejadian HK di dunia adalah sekitar 1:1400- hingga 1:1700. Data dua rumah sakit tersier terbesar di Indonesia yang melakukan skrining terhadap 55.647 dan 25.499 bayi baru lahir antara tahun 2000 dan 2005 mendapatkan angka kejadian HK sebesar 1:3528 kasus.³⁸ Hipotiroid kongenital yang tidak diobati dapat menyebabkan gangguan intelektual.³⁹ Skrining HK saat lahir sangat penting untuk tata laksana dini dan menghasilkan luaran neurokognitif yang normal di masa dewasa tabel 5.^{39,40}

Skrining *Osteopenia of Prematurity*

Metabolic bone disease (MBD) pada bayi prematur ditandai dengan adanya penurunan kandungan mineral dan trabekula tulang. Kondisi tersebut disebabkan oleh kurangnya cadangan kalsium dan fosfat serta asupan kalsium dan fosfat tidak adekuat setelah lahir. MBD ditandai dengan hipofosfatemia, peningkatan kadar fosfatase alkali serum, dan adanya gambaran demineralisasi tulang.⁴⁴ MBD juga dikenal sebagai “*osteoporosis of prematurity*”, “*rickets of prematurity*”, “*osteomalacia of prematurity*”, atau “*osteopenia of prematurity*”. Kondisi ini dapat terlihat antara usia 6-16 minggu setelah lahir. Angka kejadian MBD meningkat seiring dengan se-

Tabel 4. Rekomendasi Skrining USG Ginjal pada Bayi Prematur

Panduan	Inklusi	Rekomendasi
Kim, et al ³⁷	<ul style="list-style-type: none"> Bayi dengan hiperkalsemia atau hiperkalsiuria (rasio kalsium-kreatinin urin >0,8), atau adanya kristal kalsium dalam urin BBLSR 	Sebelum bayi pulang
Fayar, et al ³⁵	UG <32 minggu dan/atau BL <1500 gram	Usia koreksi 35 minggu

Keterangan: BL, berat lahir; UG, usia gestasi.

Tabel 5. Rekomendasi Skrining Hipotiroid Kongenital pada Bayi Prematur

Panduan	Inklusi	Rekomendasi
PMK RI No. 78 Tahun 2014 ⁴¹	Bayi prematur, BBLR, dan BBLSR	<ul style="list-style-type: none"> Pemeriksaan ke-1: pengambilan spesimen rutin Pemeriksaan ke-2: usia 2 minggu atau jeda 2 minggu setelah pemeriksaan ke-1 Pemeriksaan ke-3: usia 28 hari atau sebelum bayi pulang
KMK RI No. HK.01.07/MENK-ES/1511/2023 ⁴²	Bayi prematur atau BBLR dalam keadaan stabil	<ul style="list-style-type: none"> Pemeriksaan dilakukan saat berusia 48-72 jam. Jika hasil negatif, pengambilan sampel diulang pada usia 2 minggu
AAP ³⁹	Bayi prematur (UG <32 minggu)/ BL <1500 gram	<ul style="list-style-type: none"> Jika pada pemeriksaan pertama normal, lakukan pemeriksaan ke-2 pada usia 2-4 minggu
ESPE dan ESE ⁴³	Bayi prematur, BBLR, dan bayi sakit	<ul style="list-style-type: none"> Pemeriksaan ke-1: pengambilan spesimen rutin Pemeriksaan ke-2: dapat dipertimbangkan pada usia 10-14 hari

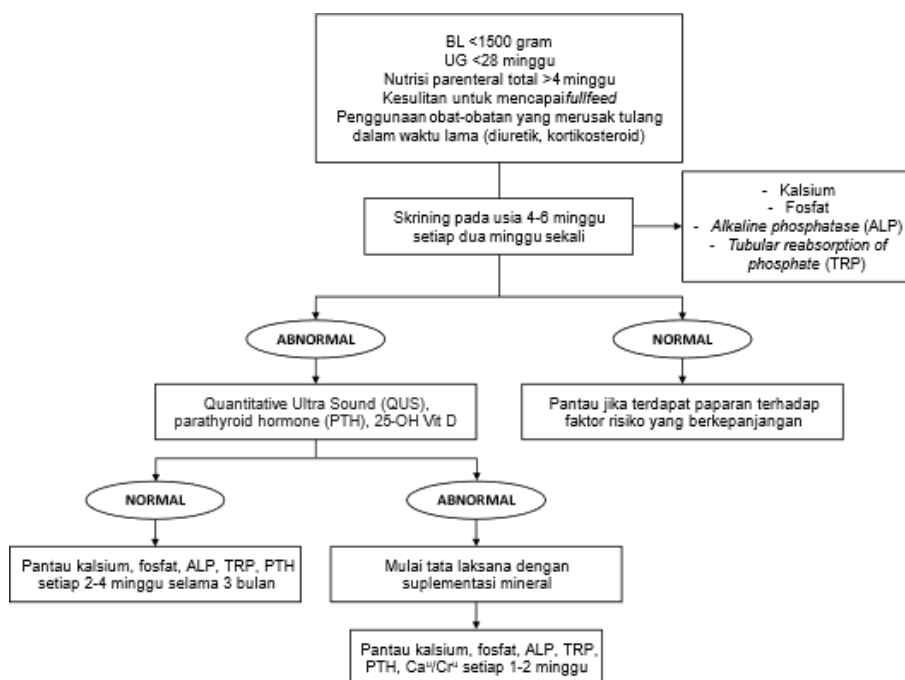
Keterangan: AAP, American Academy of Pediatrics; BBLR, bayi berat lahir rendah; BBLSR, bayi berat lahir sangat rendah; BL, berat lahir; ESPE, European Society for Pediatric Endocrinology; ESE, European Society for Endocrinology; UG, usia gestasi.

makin mudanya UG dan rendahnya BL.⁴⁵ Angka kejadian MBD pada berat badan lahir amat sangat rendah (BBLASR) dan BBLR masing-masing sebesar 55% dan 23%.⁴⁶ Sebagian besar kasus MBD terjadi lebih awal dan lebih berat pada BBLASR. Jenis kelamin laki-laki, kadar fosfatase alkali serum awal yang tinggi, serta menyusu yang tidak adekuat berkaitan dengan peningkatan risiko MBD dini.⁴⁴ Skrining MBD meliputi pemeriksaan kadar fosfatase alkali serum, fosfat serum, kalsium serum, hormon paratiroid, *tubular reabsorption of phosphate* (TRP), 25(OH)D, serta gambaran radiologis, dilakukan pada bayi berisiko tinggi, seperti prematuritas, BBLR, penggunaan nutrisi parenteral dalam jangka waktu lama, serta penggunaan obat-obatan tertentu seperti diuretik dan kortikosteroid gambar 3.⁴⁷

Berdasarkan rekomendasi dari AAP, skrining OOP pada bayi prematur dilakukan pada usia 4-6 minggu setelah lahir.⁴⁸

Skrining Anemia of Prematurity

Bayi prematur rentan terhadap beberapa komplikasi termasuk anemia. Kondisi tersebut merupakan masalah kesehatan yang dapat berdampak pada perkembangan saraf.⁴⁹ Anemia pada bayi prematur terjadi lebih awal dibandingkan dengan bayi cukup bulan dengan titik nadir pada rerata konsentrasi hemoglobin (Hb) 7-8 g/dL pada usia 4-6 minggu setelah lahir.⁵⁰ Angka kejadian anemia pada bayi prematur sebesar 24,2%.⁵¹ Beberapa faktor yang memiliki kontribusi terhadap terjadinya anemia pada bayi prematur, antara lain BBLR



Gambar 3. Algoritma Skrining pada Bayi Prematur yang Berisiko Mengalami MBD⁴⁷

dan UG muda, peningkatan berat badan yang cepat, kehilangan darah akibat flebotomi, infeksi, serta pemberian nutrisi tidak adekuat.⁴⁹ Skrining AOP pada bayi UG <32 minggu, dilakukan dengan memeriksa darah lengkap, *reticulocyte hemoglobin content* (Ret-He), *immature reticulocyte fraction* (IRF), serta *reticulocyte production index* (RPI) pada bayi berusia 1-4 bulan.⁵² Rekomendasi berdasarkan *Pan American Health Organization – World Health Organization*, skrining AOP dilakukan pada bayi prematur atau bayi yang berisiko tinggi mengalami AOP sebelum usia 12 bulan.⁵³

Kesimpulan

Skrining pada bayi prematur sejak di UPIN memiliki peranan penting terhadap luaran bayi prematur. Dengan melakukan skrining yang tepat dan sesuai, komplikasi pada bayi prematur dapat dicegah atau ditata laksana lebih awal sehingga dapat meningkatkan kesintasan dan kualitas hidup bayi prematur.

Daftar Pustaka

- Marsubrin PMT, Ibrahim NAA, Dilmy MAF, Ariani Y, Wiweko B, Irwinda R, et al. Determinants of prematurity in urban Indonesia: a meta-analysis. *J Perinat Med*. 2024;52(3):270-82.
- Kieran EA, O'Donnell CPF. Specific risks for the preterm infant. Dalam: Puri P, penyunting. *Pediatric surgery: general principles and newborn surgery*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020. h.137-47.
- Zivaljevic J, Jovandaric MZ, Babic S, Raus M. Complications of preterm birth—The importance of care for the outcome: a narrative review. *Medicina*. 2024;60(6):1014.
- Sahai I. Newborn screening. Dalam: *Avery's diseases of the newborn*, edisi ke-11. Elsevier; 2024. h.199-215.
- Drommelschmidt K, Mayrhofer T, Hüning B, Stein A, Foldyna B, Schweiger B, et al. Incidence of brain injuries in a large cohort of very preterm and extremely preterm infants at term-equivalent age: results of a single tertiary neonatal care center over 10 years. *Eur Radiol*. 2024;34(8):5239-49.
- Hand IL, Shellhaas RA, Milla SS, Cummings JJ, Adams-Chapman IS, Aucott SW, et al. Routine neuroimaging of the preterm brain. *Pediatrics*. 2020;146(5):e2020029082.
- Imamura T, Ariga H, Kaneko M, Watanabe M, Shibukawa Y, Fukuda Y, et al. Neurodevelopmental outcomes of children with periventricular leukomalacia. *Pediatrics & Neonatology*. 2013;54(6):367-72.
- Zhou M, Wang S, Zhang T, Duan S, Wang H. Neurodevelopmental outcomes in preterm or low birth weight infants with germinal matrix-intraventricular hemorrhage: a meta-analysis. *Pediatr Res*. 2024;95(3):625-33.
- Aluja-Jaramillo F, Pantoja-Burbano OA, Mejía-León AF. Neonatal head ultrasound: normal findings and common abnormalities. *Neurograph*. 2024;14(2):162-71.
- McLean G, Ditchfield M, Paul E, Malhotra A, Lombardo P. Evaluation of a cranial ultrasound screening protocol for very preterm infants. *J Ultrasound Med*. 2023;42(5):1081-91.
- Yulandari I, Rundjan L, Kadim M, Amalia P, Wulandari HF, Handryastuti S. The relationship between thrombocytopenia and intraventricular hemorrhage in neonates with gestational age <35 weeks. *Paediatrica Indonesiana*. 2016;56(4):242–50.
- Hellström A, Hård AL. Screening and novel therapies for retinopathy of prematurity - a review. *Early Hum Dev*. 2019;138:104846.
- Bhatnagar A, Skrehot HC, Bhatt A, Herce H, Weng CY. Epidemiology of retinopathy of prematurity in the US from 2003 to 2019. *JAMA Ophthalmology*. 2023;141(5):479-85.
- Edy Siswanto J, Sauer PJ. Retinopathy of prematurity in Indonesia: incidence and risk factors. *J Neonatal Perinatal Med*. 2017;10(1):85-90.
- Nair A, El Ballushi R, Anklesaria BZ, Kamali M, Talat M, Watts T. A review on the incidence and related risk factors of retinopathy of prematurity across various countries. *Cureus*. 2022;14(11):e32007.
- Fierson WM. Screening examination of premature infants for retinopathy of prematurity. *Pediatrics*. 2018;142(6):e20183061.
- Salvago P, Immordino A, Plescia F, Mucia M, Albera A, Martines F. Risk factors for sensorineural hearing loss and auditory maturation in children admitted to neonatal intensive care units: who recovered? *Children*. 2022;9(9):1375.
- Frezza S, Tiberi E, Corsello M, Priolo F, Cota F, Catenazzi P, et al. Hearing loss and risk factors in very low birth weight infants. *J Clin Med*. 2023;12(24):7583.
- Han JH, Shin JE, Lee SM, Eun HS, Park MS, Park KI. Hearing impairments in

- preterm infants: factors associated with discrepancies between screening and confirmatory test results. *Neonatal Med.* 2020;27(3):126-32.
20. Frezza S, Catenazzi P, Gallus R, Gallini F, Fioretti M, Anzivino R, et al. Hearing loss in very preterm infants: should we wait or treat? *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2019;39(4):257-62.
 21. Choe G, Park SK, Kim BJ. Hearing loss in neonates and infants. *Clin Exp Pediatr.* 2023;66(9):369-76.
 22. Savenko IV, Garbaruk ES, Krasovskaya EA. Changes in auditory function in premature children: a prospective cohort study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;139:110456.
 23. Rundjan L, Idham Amir, Suwento R, Mangunatmadja I. Skринing gangguan pendengaran pada neonatus risiko tinggi. *Sari Pediatri.* 2016;6(4):149-54.
 24. Liu Y, Chen S, Zühlke L, Black GC, Choy M kit, Li N, et al. Global birth prevalence of congenital heart defects 1970-2017: updated systematic review and meta-analysis of 260 studies. *Int J Epidemiol.* 2019;48(2):455-63.
 25. Costello JM, Kim F, Polin R, Krishnamurthy G. Double jeopardy: prematurity and congenital heart disease—what’s known and why it’s important. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2022;13(1):65-71.
 26. Manja V, Mathew B, Carrion V, Lakshminrusimha S. Critical congenital heart disease screening by pulse oximetry in a neonatal intensive care unit. *J Perinatol.* 2015;35(1):67-71.
 27. Kemper AR, Mahle WT, Martin GR, Cooley WC, Kumar P, Morrow WR, et al. Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics.* 2011;128(5):e1259-67.
 28. Zaidi M, Sorathia N, Abbasi H, Khashkhusa A, Harky A. Interventions on patent ductus arteriosus and its impact on congenital heart disease. *Cardiol Young.* 2020;30(11):1566-71.
 29. Singh Y, Chan B, Noori S, Ramanathan R. Narrative review on echocardiographic evaluation of patent ductus arteriosus in preterm infants. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2024;11(7):199.
 30. Mitra S, Boode WP, Weisz DE, Shah PS. Interventions for patent ductus arteriosus (PDA) in preterm infants: an overview of Cochrane Systematic Reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023;2023(4):CD013588.
 31. Vaisbourd Y, Sharif D, Riskin A, Yaniv L, Dinur G, Amen K, et al. The effect of patent ductus arteriosus on coronary artery blood flow in premature infants: a prospective observational pilot study. *J Perinatol.* 2020;40(9):1366-74.
 32. Giesinger RE, Hobson AA, Bischoff AR, Klein JM, McNamara PJ. Impact of early screening echocardiography and targeted PDA treatment on neonatal outcomes in “22-23” week and “24-26” infants. *Semin Perinatol.* 2023 Mar 1;47(2):151721.
 33. Terrin G, Di Chiara M, Boscarino G, Versacci P, Di Donato V, Giancotti A, et al. Echocardiography-guided management of preterms with patent ductus arteriosus influences the outcome: a cohort study. *Front Pediatr.* 2020;8:582735.
 34. Dyson A, Kent AL. The effect of preterm birth on renal development and renal health outcome. *NeoReviews.* 2019;20(12):e725-36.
 35. Fayard J, Pradat P, Lorthois S, Bacchetta J, Picaud JC. Nephrocalcinosis in very low birth weight infants: incidence, associated factors, and natural course. *Pediatr Nephrol.* 2022;37(12):3093-104.
 36. Joung J, Cho H. Etiology and prognosis of nephrocalcinosis according to gestational age in Korean children. *BMC Pediatr.* 2023;23(1):451.
 37. Kim HS, Jeong K, Choi YY, Song ES. Risk factors and outcome of nephrocalcinosis in very low birth weight infants. *Korean J Perinatol.* 2015;26(1):35-45.
 38. Octavius GS, Daleni VA, Sagala YDS. An insight into Indonesia’s progress for newborn screening program: what is currently going on. *Heliyon.* 2024;10(13):1-11.
 39. Rose SR, Wassner AJ, Wintergerst KA, Yayah-Jones NH, Hopkin RJ, Chuang J, et al. Congenital hypothyroidism: screening and management. *Pediatrics.* 2022;151(1):e2022060420.
 40. Lau CS, Joseph R, Aw TC. Screening for congenital hypothyroidism. *Ann Acad Med Singap.* 2020;49(12):934-6.
 41. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 78 Tahun 2014 Tentang Skринing Hipotiroid Kongenital. Jakarta; 2014.
 42. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/MENKES/1511/2023 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Pelayanan Kebidanan dan Neonatal dalam Rangka Implementasi Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 3 Tahun 2023. Jakarta; 2014.
 43. van Trotsenburg P, Stoupa A, Léger J, Rohrer T, Peters C, Fugazzola L, et al.

- Congenital hypothyroidism: a 2020–2021 consensus guidelines update—an ENDO-European Reference Network Initiative Endorsed by the European Society for Pediatric Endocrinology and the European Society for Endocrinology. *Thyroid*. 2021;31(3):387-419.
44. Zhang H, Jia Q, Piao M, Chang Y, Zhang J, Tong X, et al. Screening of serum alkaline phosphatase and phosphate helps early detection of metabolic bone disease in extremely low birth weight infants. *Front Pediatr*. 2021;9:642158.
45. Mihatsch W, Thome U, Saenz de Pipaon M. Update on calcium and phosphorus requirements of preterm infants and recommendations for enteral mineral intake. *Nutrients*. 2021;13(5):1470.
46. Chacham S, Pasi R, Chegondi M, Ahmad N, Mohanty SB. Metabolic bone disease in premature neonates: an unmet challenge. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2020;12(4):332-9.
47. Faienza MF, D'Amato E, Natale MP, Grano M, Chiarito M, Brunetti G, et al. Metabolic bone disease of prematurity: diagnosis and management. *Front Pediatr*. 2019;7:143.
48. Rayannavar A, Calabria AC. Screening for metabolic bone disease of prematurity. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2020 Feb;25(1):101086.
49. Kalezi ZE, Kisenge R, Naburi H, Simbila AN, Mkony M, Leyna G. Prevalence of anaemia and associated factors among preterm infants at six weeks chronological age at Muhimbili National Hospital, Dar es Salaam, Tanzania: a cross-sectional study. *Pan Afr Med J*. 2023;44:193.
50. Cibulskis C, Maheshwari A, Rao R, Mathur A. Anemia of prematurity: how low is too low? *J Perinatol*. 2021;41:1-14.
51. Ahanda L, Sandie AB, Ndombo P, Nlend A. Epidemiological, therapeutic and prognostic of anemia amongst premature newborn babies in Centre Hospitalier d'Essos, Yaounde, Cameroon. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*. 2020.
52. Ringoringo HP, Purnamasari L, Yunanto A, Syahadatina M, Hidayah N. Reference range of complete blood count, Ret-He, immature reticulocyte fraction, reticulocyte production index in healthy babies aged 1-4 months. *Sci Rep*. 2023;13(1):423.
53. Pan American Health Organization, World Health Organization. Evidence-based clinical practice guideline for the follow-up of at-risk neonates, abridged version. Washington DC: Pan American Health Organization; 2021.

