

Literature Review

Sindrom Distres Pernapasan Pada Bayi Prematur: Tinjauan Pustaka

Muhammad Rafi Farid Ismail^{1*}, Nadia Aulia¹, Ulfa Nur Rosidah¹, Vermanditya Muhammad Mifzal¹, Silviana Rintani¹, Putri Wulandari¹, Ilyu 'Ainun Najie¹

1) Faculty of Medicine, Universitas Darussalam Gontor, Ponorogo, Indonesia

Article history:

Received date Agust 29, 2026

Received in revised form

date September 26, 2026

Accepted date September 28, 2026

KEYWORDS:

RDS

Neonatus Prematur

Surfaktan

*Corresponding Author:

E-mail Address:

452024911031@student.unida.gontor.ac.id

ABSTRACT

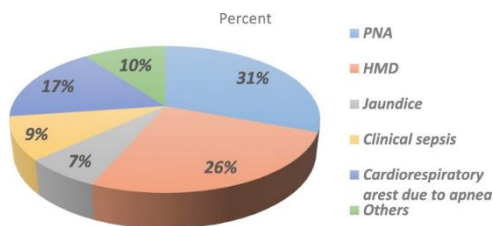
Respiratory Distress Syndrome (RDS) is a respiratory disorder typically affecting premature neonates, primarily associated with pulmonary immaturity and surfactant deficiency. A lack of surfactant leads to increased alveolar surface tension, resulting in alveolar collapse and impaired gas exchange. This literature review aims to describe the clinical manifestations, risk factors, radiological findings, and management of Respiratory Distress Syndrome in premature neonates, with particular emphasis on Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) and exogenous surfactant therapy. Methods using electronic databases, including PubMed and ScienceDirect. Literature was searched using the keywords "Respiratory Distress Syndrome," "premature neonate," "surfactant," and "Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)." Relevant studies discussing the clinical characteristics, radiological diagnosis, and management of RDS in premature neonates were identified, reviewed, and synthesized narratively. The reviewed literature indicates that RDS is strongly associated with prematurity and pulmonary immaturity, particularly due to insufficient surfactant production by type II pneumocytes. Common clinical manifestations include tachypnea, chest wall retractions, and grunting. RDS in premature neonates is closely associated with pulmonary immaturity and surfactant deficiency. Early recognition, appropriate radiological assessment, and timely respiratory support with CPAP and exogenous surfactant are important components of RDS management and may improve clinical outcomes.

ABSTRAK

Respiratory Distress Syndrome (RDS) yaitu gangguan pernapasan yang biasanya pada neonatus prematur dan terutama berkaitan dengan imaturitas paru serta defisiensi surfaktan. Kekurangan surfaktan menyebabkan peningkatan tegangan permukaan alveoli sehingga terjadi kolaps alveoli dan gangguan pertukaran gas. Penelitian ini untuk mendeskripsikan manifestasi klinis, faktor risiko, temuan radiologis, dan penatalaksanaan *Respiratory Distress Syndrome* pada neonatus prematur, dengan penekanan pada penggunaan *Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)* dan terapi surfaktan eksogen. Melalui penelusuran literatur pada beberapa basis data elektronik, termasuk PubMed dan ScienceDirect. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci "*Respiratory Distress Syndrome*", "*neonatus prematur*", "*surfaktan*", dan "*Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)*". Berdasarkan literatur yang ditelaah, RDS berkaitan erat dengan prematuritas dan imaturitas paru, terutama akibat produksi surfaktan yang belum memadai oleh pneumosit tipe II. Manifestasi klinis yang umum meliputi takipnea, retraksi dinding dada, dan *grunting*. RDS pada neonatus prematur berkaitan erat dengan imaturitas paru dan defisiensi surfaktan. Pengenalan dini, penilaian radiologis yang tepat, serta pemberian dukungan pernapasan menggunakan CPAP dan surfaktan eksogen sesuai indikasi merupakan bagian penting dalam penatalaksanaan RDS dan dapat membantu memperbaiki luaran klinis neonatus.

PENDAHULUAN

Sebagai gambaran epidemiologis, penelitian¹ di NICU Rumah Sakit Spesialis Komprehensif Universitas Gondar, Ethiopia, pada Januari 2016 hingga Maret 2018 menunjukkan bahwa HMD/RDS merupakan penyebab kematian terbanyak kedua pada neonatus prematur dengan proporsi 26%, setelah *perinatal asphyxia* (PNA) sebesar 31%. Karena data tersebut berasal dari satu rumah sakit di Ethiopia, temuan ini memiliki keterbatasan dalam hal generalisasi terhadap populasi yang lebih luas.



Gambar 1 Penyebab kematian yang umum dilaporkan pada neonatus prematur yang dirawat di NICU di Rumah Sakit Spesialis Komprehensif Universitas Gondar dari Januari 2016 hingga Maret 2018¹

Kerentanan neonatus terhadap RDS dapat diperberat oleh beberapa faktor risiko, seperti berat badan lahir rendah, jenis kelamin laki-laki, dan persalinan *sectio caesarea*. Risiko RDS pada persalinan *sectio caesarea* terutama berkaitan dengan kondisi persalinan tanpa proses persalinan spontan yang dapat meningkatkan risiko gangguan adaptasi pernapasan neonatus. Selain itu, komplikasi kehamilan seperti *Preterm Premature Rupture of Membranes* (PPROM), yaitu pecahnya selaput ketuban sebelum persalinan dan sebelum usia kehamilan 37 minggu, juga dapat menyebabkan kelahiran

prematur sebelum maturasi paru janin optimal. Faktor lain yang dapat meningkatkan risiko gangguan pada neonatus prematur meliputi diabetes maternal, tidak mendapat kortikosteroid antenatal, asfiksia perinatal, dan kelahiran ganda.

Jika tidak ditangani dengan cepat, RDS dapat menyebabkan gangguan pernapasan akut dan berbagai komplikasi. Komplikasi yang berkaitan dengan kondisi neonatus prematur dan RDS antara lain *pneumothorax* atau *air leak*, *bronchopulmonary dysplasia* (BPD), *patent ductus arteriosus* (PDA), *necrotizing enterocolitis* (NEC), *retinopathy of prematurity* (ROP), serta perdarahan intraventrikular (IVH). Penyakit paru kronis pada neonatus prematur sebaiknya disebut secara spesifik sebagai BPD.²² Oleh karena itu, penegakan diagnosis dini penting untuk menentukan penatalaksanaan yang tepat. Pemeriksaan foto toraks dan ultrasonografi paru dapat digunakan untuk membantu menegakkan diagnosis dan menilai derajat keparahan RDS serta memantau perkembangan kondisi paru.^{2,3} Berdasarkan *European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome: 2025*, tata laksana RDS pada neonatus prematur mencakup dukungan respirasi noninvasif sejak lahir, penggunaan oksigen secara tepat, pemberian surfaktan secara dini, terapi kafein, serta upaya menghindari intubasi dan ventilasi mekanik apabila memungkinkan.⁴

METODE

Penyusunan artikel ini menggunakan metode tinjauan pustaka (*literature review*) berbasis literature review secara langsung di faskes. Pencarian literatur dilakukan melalui database elektronik seperti Pubmed, ScienceDirect dengan menggunakan kata kunci "*Respiratory Distress Syndrome*", "*Neonatus Premature*", "*Surfaktan*", "*Surfaktan*", dan "*Continous Positive Airway Pressure (CPAP)*".

Artikel yang diekstraksi dibatasi pada studi yang melaporkan karakteristik klinis, penegakan diagnosis berbasis radiologi (foto toraks dan USG paru), serta manajemen terapi surfaktan eksogen pada bayi dengan usia gestasi <37 minggu. Data yang diperoleh dari berbagai studi kasus dan penelitian klinis tersebut kemudian ditelaah, dibandingkan, dan diintegrasikan secara naratif untuk menyusun laporan yang komprehensif.

HASIL

Berdasarkan hasil penelusuran literatur, RDS pada neonatus prematur umumnya ditandai oleh manifestasi gangguan pernapasan berupa takipnea, retraksi dinding dada, *grunting*, sianosis, *nasal flaring*, hipoksemia, dan asidosis respiratorik. Manifestasi tersebut berkaitan dengan imaturitas paru dan defisiensi surfaktan yang menyebabkan penurunan kepatuhan paru serta gangguan pertukaran gas.³³

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa derajat keparahan RDS berkaitan dengan usia gestasi dan berat badan lahir.³

melaporkan bahwa neonatus dengan usia gestasi dan berat badan lahir yang lebih rendah cenderung mengalami RDS dengan derajat yang lebih berat. Dalam penelitian tersebut, usia gestasi ≤ 28 minggu dan berat badan lahir ≤ 1.210 gram berkaitan dengan kemungkinan lebih tinggi mengalami RDS derajat berat dan luaran yang lebih buruk.

Temuan mengenai refleks Cushing tidak dimasukkan sebagai manifestasi umum RDS karena bukti yang tersedia berasal dari laporan kasus tunggal. Oleh karena itu, temuan tersebut lebih tepat dibahas sebagai manifestasi yang jarang dalam bagian *Discussion*, bukan sebagai karakteristik umum RDS.

Pemeriksaan radiologis dapat mendukung diagnosis dan penilaian derajat keparahan RDS. Pada foto toraks, gambaran yang umum ditemukan berupa opasitas retikulogranular atau *ground-glass appearance*, hipoaerasi progresif, dan *air bronchogram*. Berdasarkan klasifikasi radiologis yang digunakan oleh³ gambaran foto toraks dapat dikelompokkan menjadi empat derajat, yaitu derajat I berupa *fine homogeneous ground-glass shadowing*, derajat II berupa *bilateral widespread air bronchogram*, derajat III berupa *confluent alveolar shadowing*, dan derajat IV berupa *alveolar shadowing* yang mengaburkan batas jantung.

Ultrasonografi paru (*Lung Ultrasonography/LUS*) juga dapat digunakan untuk membantu diagnosis dan memantau perkembangan RDS.³ melakukan pemeriksaan LUS pada 150 neonatus dengan tanda klinis dan radiologis RDS pada usia gestasi ≤ 35 minggu. Hasil penelitian

menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara temuan LUS dan foto toraks. Analisis kesesuaian antarpemilai menggunakan *weighted kappa* menunjukkan kesesuaian tingkat sedang antara LUS dan foto toraks pada pemeriksaan hari pertama (*weighted κ* = 0,41). Analisis korelasi Spearman juga menunjukkan korelasi yang bermakna (ρ = 0,481; p < 0,0001).

Pemantauan LUS pada hari pertama hingga ketiga menunjukkan perubahan profil ultrasonografi seiring dengan perkembangan kondisi paru. Pada penelitian³, profil LUS 2 merupakan profil yang paling banyak ditemukan, sedangkan keberadaan konsolidasi subpleural pada pemeriksaan awal berkaitan dengan bentuk RDS yang lebih berat dan luaran yang lebih buruk.

Berdasarkan literatur yang ditelaah, penatalaksanaan RDS pada neonatus prematur terutama meliputi dukungan pernapasan dan pemberian surfaktan eksogen sesuai indikasi. Dukungan pernapasan noninvasif, khususnya *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP), digunakan untuk mempertahankan kapasitas residu fungsional dan membantu mencegah kolaps alveoli. Pemberian surfaktan eksogen bertujuan menggantikan kekurangan surfaktan endogen sehingga dapat meningkatkan kepatuhan paru dan memperbaiki pertukaran gas.^{4,5}

Literatur menunjukkan bahwa pemilihan dan pemberian terapi perlu disesuaikan dengan kondisi klinis dan derajat keparahan RDS. Pemantauan klinis dan evaluasi respirasi secara berkala diperlukan untuk menilai respons terhadap

terapi serta mendeteksi komplikasi seperti *pneumothorax*, perdarahan paru, dan *bronchopulmonary dysplasia* (BPD). Dalam penelitian³ komplikasi yang dilaporkan meliputi *pneumothorax* sebesar 4,6%, perdarahan paru sebesar 3,3%, BPD sebesar 3,3%, dan sepsis sebesar 1,3.

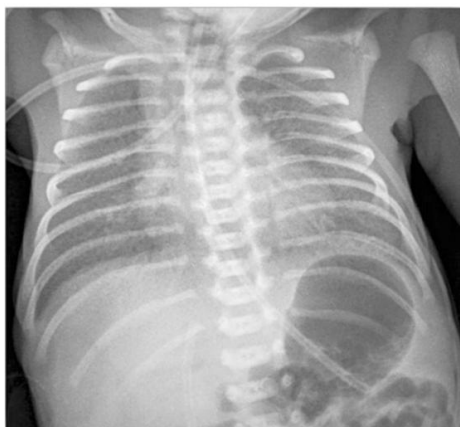
DISKUSI

Perkembangan paru manusia melalui serangkaian tahapan yang terprogram, yaitu fase embrionik, pseudoglandular, kanalikular, sakular, dan alveolar. Pada fase kanalikular (sekitar minggu 16–26), epitel kuboid berdiferensiasi menjadi pneumosit tipe I dan tipe II, dan pada saat inilah produksi surfaktan dimulai pada tingkat seluler, meskipun jumlahnya masih sangat minimal. Memasuki fase sakular (sekitar minggu 26–36), kantung udara mulai terbentuk dan sistem surfaktan mengalami pematangan lebih lanjut. Namun, surfaktan baru mencapai kadar yang adekuat untuk pertahanan hidup ekstrasuterin pada akhir trimester ketiga, sekitar minggu ke-34 hingga 36. Surfaktan yang diproduksi oleh pneumosit tipe II berperan menurunkan tegangan permukaan alveoli, mencegah kolaps saat ekspirasi, dan mempertahankan stabilitas alveoli. Dengan demikian, bayi yang lahir pada usia gestasi 32 minggu berada pada fase sakular awal dengan produksi surfaktan yang belum adekuat, sehingga sangat rentan mengalami sindrom gangguan pernapasan (RDS).

Pada bayi prematur, seperti pada kasus ini dengan usia kehamilan 32 minggu, produksi surfaktan belum optimal akibat

Ismail *et al.* 2026

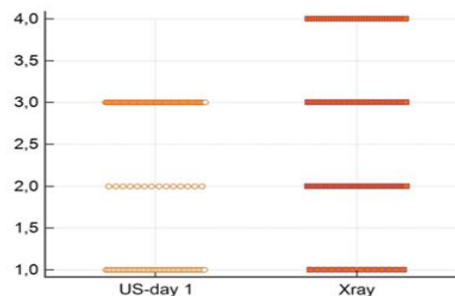
imaturitas paru. Defisiensi surfaktan menyebabkan peningkatan tegangan permukaan alveoli sehingga alveoli mudah mengalami kolaps (atelektasis). Kondisi ini mengakibatkan penurunan complians paru (lung compliance), peningkatan usaha napas, serta gangguan pertukaran gas yang ditandai dengan hipoksemia dan asidosis respiratorik.^{3,6} Manifestasi klinis yang muncul berupa takipnea, retraksi dinding dada, dan grunting. Sebagaimana ditemukan pada pasien kerusakan alveolar yang disertai eksudasi protein plasma (fibrin) dan akumulasi debris sel epitel yang rusak akan membentuk membrane hialin yang merupakan karakteristik khas RDS. Secara radiologis, kondisi tersebut memberikan gambaran ground glass appearance dengan air bronchogram seperti yang terlihat di Gambar 2^{3,5}



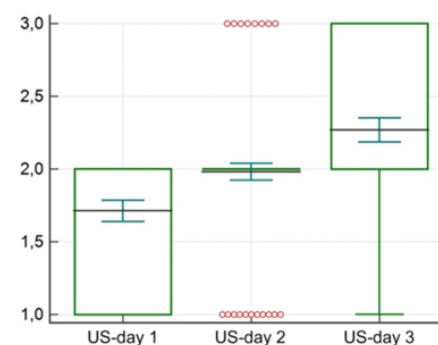
Gambar 2. Foto toraks pada neonatus dengan RDS menunjukkan Ground glass appearance dan air ↑³

Perbandingan derajat keparahan respiratory distress syndrome (RDS) berdasarkan ultrasonografi paru (USG) dan foto toraks (CXR) pada hari pertama

ditunjukkan pada Gambar 3. Sementara itu, perkembangan derajat RDS selama tiga hari pertama pemantauan ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Perbandingan derajat keparahan RDS berdasarkan ultrasonografi paru (USG) dan foto toraks (CXR) pada hari pertama. Sumber: ³



Gambar 4 Perkembangan derajat RDS berdasarkan pemeriksaan LUS pada hari ke-1 hingga hari ke-3³

Beberapa faktor risiko pada kasus ini turut memperberat kondisi pasien, selain prematuritas, berat badan lahir rendah, jenis kelamin laki-laki, serta tidak adanya pemberian kortikosteroid antenatal juga ikut serta memperburuk keadaan.^{7,8,8} Kortikosteroid antenatal diketahui berperan dalam mempercepat maturasi paru dan meningkatkan produksi surfaktan, sehingga ketiadaannya dapat meningkatkan risiko

terjadinya RDS serta komplikasi seperti pendarahan intraventricular ^{2,9}



Gambar 5. Pneumoperikardium pada neonatus prematur ↑. Keterangan gambar perlu menjelaskan adanya udara di sekitar jantung pada foto toraks. Sumber yang tercantum¹⁰¹⁰, membahas resolusi spontan pneumoperikardium pada bayi prematur.

Penatalaksanaan pada pasien ini telah sesuai dengan pedoman, yaitu penggunaan CPAP sebagai ventilasi non-invasif awal dan pemberian surfaktan eksogen sebagai terapi utama.¹¹⁴ Perubahan aerasi paru setelah pemberian continuous positive airway pressure (CPAP) ditunjukkan pada Gambar 6. Perubahan radiologis tersebut perlu diinterpretasikan berdasarkan gambaran klinis dan radiologis pasien serta sumber yang digunakan.¹⁰ Terapi surfaktan eksogen merupakan salah satu intervensi dalam tata laksana respiratory distress syndrome (RDS) pada neonatus prematur. Pemberian surfaktan bertujuan untuk menggantikan kekurangan surfaktan dan meningkatkan stabilitas alveolus. Berdasarkan tinjauan terhadap 17 studi, penggunaan surfaktan

pada neonatus dengan RDS berpotensi menurunkan risiko mortalitas, kebocoran udara, persistent pulmonary hypertension of the newborn (PPHN), serta durasi dukungan respirasi dan lama rawat inap. Pada neonatus yang mendapatkan continuous positive airway pressure (CPAP), pemberian surfaktan pada $FiO_2 > 0,30-0,40$ tidak menunjukkan penurunan risiko ventilasi mekanik invasif (IMV) yang jelas (OR 1,20; 95% CI 0,40–3,56), meskipun kepastian bukti pada luaran tersebut sangat rendah. Secara keseluruhan, bukti yang tersedia menunjukkan potensi manfaat terapi surfaktan terhadap beberapa luaran klinis, tetapi interpretasinya perlu mempertimbangkan rendah hingga sangat rendahnya kepastian bukti pada beberapa luaran.¹²¹³

Selain itu, keterlambatan pemberian surfaktan atau ventilasi yang tidak adekuat dapat meningkatkan risiko komplikasi seperti pneumotoraks atau kebocoran udara akibat ruptur alveoli Gambar 6.^{6,7} Hal ini menunjukkan pentingnya intervensi dini dalam manajemen RDS.



Ismail *et al.* 2026

Gambar 6 Perbaikan aerasi paru setelah pemberian Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) pada neonatus dengan RDS ↑¹⁰

Dengan demikian, kasus ini menunjukkan hubungan erat antara imaturitas paru, defisiensi surfaktan, dan manifestasi klinis RDS, serta pentingnya diagnosis dini dan penatalaksanaan yang tepat untuk meningkatkan luaran neonatus premature.

KESIMPULAN

Kejadian RDS pada neonates premature sangat erat kaitannya dengan imaturitas paru dan minimnya produksi surfaktan. Melalui pengenalan klinis secara dini tatalaksana medis juga dapat segera diarahkan. Kasus ini terbukti bahwa inisiasi cepat menggunakan CPAP yang dikombinasikan dengan pemberian surfaktan sangat krusial dalam mencegah alveoli kolaps, sekaligus meningkatkan peluang perbaikan klinis dan menekan angka mortalitas pada bayi prematur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yismaw AE, Gelagay AA, Sisay MM. Survival and predictors among preterm neonates admitted at University of Gondar comprehensive specialized hospital neonatal intensive care unit , Northwest. 2019;3:1-11.
2. Antonio M, Holmer H, Hecker J, Celiny P, Garcia R, Fiori RM. Rapid diagnosis of respiratory distress syndrome by oral aspirate in premature newborns &, &. *J Pediatr (Rio J)*. 2019;95(4):489-494. doi:10.1016/j.jpeds.2018.04.008
3. Sefic I, Riera PL, Vazquez SE, Castillo MF. Comparison between lung ultrasonography and chest X - ray in the evaluation of neonatal respiratory distress syndrome. *J Ultrasound*. 2023;26(2):435-448. doi:10.1007/s40477-022-00728-6
4. Sweet DG, Carnielli P, Greisen G, Visser GHA, Speer P. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome: 2025. Published online 2026:514-539. doi:10.1159/000551062
5. Possmayer F, Veldhuizen RAW, Jobe AH. Reflections on the introduction of surfactant therapy for neonates with respiratory distress. *Am J Physiol*. Published online 2024. doi:10.1152/ajplung.00355.2024
6. Rothberg AD, Smith J, Lubbe W. Evidence of an active Cushing reflex in a preterm neonate with hyaline membrane disease: a case report. *J Med Case Rep*. Published online 2021:1-5. doi:10.1186/s13256-021-03161-1
7. Baseer KAA, Mohamed M, Abdelmawgood EA. Risk Factors of Respiratory Diseases Among Neonates in Neonatal Intensive Care Unit of Qena University. 2020;86(1):1-9.
8. Mihaylova A, Kristina K, Kasnakova P, Gueorguiev S, Mihaylova A. Curosurf surfactant application on preterm babies with respiratory complications-health-economic benefits. 2024;24(1).
9. Ghaderi M, Afraie M, Pourahmad B, Amirmanesh N, Rahimi A. Comprehensive evaluation of risk factors for intraventricular hemorrhage in preterm neonates: a systematic review and meta - analysis. Published online 2025.

10. Sidana V, Rajasekaran R, Kumar J, Mukhopadhyay K. Spontaneous resolution of pneumopericardium in a preterm infant. Published online 9:5-6. doi:10.1136/bcr-2019-230339
11. Sweet DG, Carnielli P, Greisen G. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome: 2022 Update. Published online 2023:3-23. doi:10.1159/000528914
12. Ramaswamy VV, Abiramalatha T. No Title. *Arch Dis Child*. 2022;107(4):1-17. doi:10.1136/archdischild-2021-322890
13. Ramaswamy VV, Abiramalatha, Thangaraj Bandyopadhyay T, Boyle E, Roehr CC. Surfactant therapy in late preterm and term neonates with respiratory distress syndrome: A Systematic review and meta-analysis Viraraghavan. *Arch Dis Child*. 2022;107(4):1-17. doi:10.1136/archdischild-2021-322890