
Faktor Risiko Kebocoran Udara Pulmonal pada Neonatus yang Dirawat di Ruang Perawatan Neonatus Intensif Rumah Sakit Mohammad Hoesin Palembang

Afiya Ramadanti, Iman Hendarman

Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/Rumah Sakit Umum Pusat Mohammad Hoesin, Palembang

Latar belakang. Kebocoran udara pulmonal (KUP) merupakan akumulasi udara di luar paru yang dapat terjadi secara spontan/idiopatik atau sekunder. Faktor risiko terjadinya KUP pada neonatus adalah penyakit membran hialin, ventilasi mekanik, aspirasi mekonium, sepsis, pneumonia, dan malformasi kongenital.

Tujuan. Menentukan faktor risiko KUP pada neonatus yang dirawat di ruang perawatan neonatal intensif Rumah Sakit Umum Mohammad Hoesin Palembang (RPNI-RSMH).

Metode. Studi kasus-kontrol dengan data rekam medis dari bulan Januari 2007 sampai Desember 2010. Kelompok kasus adalah neonatus dengan KUP dan kelompok kontrol adalah neonatus sehat yang disesuaikan terhadap jenis kelamin, usia gestasi, dan berat badan. Analisis dilakukan secara bivariat dan multivariat.

Hasil. Didapatkan 37 kasus dan 111 kontrol. Terdapat hubungan bermakna antara KUP dengan ventilasi tekanan positif (OR 5,625, CI 3,914-8,085), bronkopneumonia (OR 5,625, CI 3,914-8,085), sepsis neonatorum (OR 5,269, CI 3,728-7,447) dan hernia diafragmatika (OR 4,265, CI 3,178-5,723).

Kesimpulan. Ventilasi tekanan positif (VTP), bronkopneumonia, sepsis neonatorum dan hernia diafragmatika merupakan faktor risiko KUP pada neonatus. *Sari Pediatri* 2014;15(6):403-7.

Kata kunci: kebocoran udara pulmonal, faktor risiko, kasus-kontrol

Kebocoran udara pulmonal (KUP) merupakan akumulasi udara di luar kompartemen paru yang dapat terjadi spontan/idiopatik, atau sekunder akibat proses patologi paru

dan bantuan ventilasi buatan.^{1,2} Kebocoran udara pulmonal terjadi akibat tekanan transpulmonal yang melebihi kapasitas regang alveoli dan saluran nafas yang tidak memiliki jaringan kartilago. Tekanan ini menyebabkan kerusakan pada epitelium terutama bagian distal saluran pernapasan. Integritas epitelial menghilang memungkinkan udara masuk ke dalam jaringan interstitial paru dan menyebabkan terjadinya emfisema interstitial pulmonal (EIP).^{3,4}

Pneumomediastinum dan pneumotoraks terjadi

Alamat korespondensi:

Dr. Afiya Ramadanti, SpA. Departemen IKA FK UNSRI/RSUP Moh. Hoesin. Jl. Jend Sudirman KM 3,5 Kota Palembang, Palembang, SUMSEL. Telp. (0711) 372832, 321635. E-mail: fffa@idai.or.id, afifa.ramadanti@yahoo.com

apabila udara dari EIP memasuki jalur perivaskular dan peribronkial menuju hilum hingga ke mediastinum. Udara di mediastinum kemudian menembus ke rongga pleura sehingga mengakibatkan kolaps paru dengan manifestasi klinis berupa hiperkapnia dan hipoksia yang terjadi secara cepat. Selain itu, tekanan pada rongga mediastinum akan menurunkan *venous return* dan mengakibatkan kegagalan sirkulasi.⁵

Faktor risiko KUP pada bayi kurang bulan adalah penyakit membran hialin (PMH), ventilasi mekanik, sepsis, dan pneumonia. Sebaliknya pada bayi cukup bulan, KUP lebih sering terjadi pada neonatus dengan aspirasi mekonium, malformasi kongenital, dan ventilasi mekanik.^{3,6} Kejadian KUP ditemukan 2%-8% lebih banyak pada berat bayi lahir rendah (BBLR).³ Risiko terjadinya KUP meningkat pada penggunaan ventilator mekanik (26%), *continous positive airway pressure* /CPAP (11%), dan PMH tanpa intervensi ventilator mekanik (12%).^{3,4}

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan faktor risiko KUP di RPNI RSMH Palembang karena hingga saat ini data tersebut belum ada. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan untuk menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat KUP.

Metode

Penelitian kasus kontrol yang dilakukan di RSMH Palembang dengan data yang diambil dari rekam medis Januari 2007 sampai Desember 2010. Kelompok kasus adalah neonatus dengan diagnosis KUP yang dirawat di RPNI. Data yang diambil adalah jenis kelamin, berat badan lahir, usia gestasi, faktor risiko infeksi, cara persalinan, nilai APGAR, tindakan resusitasi, usia saat diagnosis KUP. Diagnosis KUP ditegakkan berdasarkan klinis, pemeriksaan transiluminasi dada, dan pemeriksaan radiologis. Kelompok kontrol adalah neonatus di ruang rawat gabung dan tidak menderita KUP yang dilakukan penyesuaian (*matching*) terhadap jenis kelamin, usia gestasi dan berat badan lahir pada periode yang sama.

Perbandingan jumlah kelompok kasus dan kontrol adalah 1:3. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan SPSS 17.0. Analisis bivariat dengan *chi square* dan *Fisher's exact test* digunakan untuk membandingkan kedua kelompok, sedangkan analisis multivariat dengan menggunakan regresi logistik. *Odds ratio* (OR) dan *95% confidence interval* (95%CI)

digunakan untuk menentukan hubungan, dengan nilai $p < 0,05$ ditetapkan signifikan secara statistik.

Hasil

Di antara 1859 pasien yang dirawat di RPNI RSMH Palembang terdapat 37 pasien KUP sebagai kelompok kasus dan dari 10 041 neonatus di rawat gabung didapatkan 111 neonatus sebagai kelompok kontrol.

Rerata usia neonatus saat masuk RPNI adalah $19,1 \pm 54,1$ jam (rentang 1 jam-12 hari) yang terdiri dari laki laki 26 (70,3%) dan perempuan 11 (29,7%) dengan rerata berat badan lahir dan masa gestasi adalah ($2898 \pm 555,6$) gram dan ($38,9 \pm 1,7$) minggu. Riwayat persalinan pada kelompok kasus didapatkan 18 (48,6%) bayi lahir di tempat lain dan 19 (51,4%) lahir di RSUP Moh Hoesin. Berdasarkan cara kelahiran, 27 (73%) lahir spontan, 9 (24,3%) seksio sesaria, dan 1 (2,7%) ekstraksi parsial. Faktor risiko infeksi yang didapat antara lain 13 (35,1%) dengan ketuban kental hijau bau busuk, 10 (27%) ketuban pecah lebih dari 18 jam, dan 14 (37,8%) tidak memiliki faktor risiko infeksi. Riwayat resusitasi dengan pemberian VTP didapatkan 11 (29,7%) neonatus dengan 9 (24,3%) menderita asfiksia perinatal.

Seluruh pasien KUP datang dengan memberikan gejala distress pernafasan (takipnu, retraksi dinding dada, sianosis, dan *grunting*). Diagnosis KUP ditegakkan berdasarkan pemeriksaan klinis, pemeriksaan transiluminasi dada, dan foto toraks yang segera dilakukan saat pasien datang. Usia saat diagnosis KUP pada usia kurang dari 6 jam adalah 28 (75,7%), usia 6-12 jam 2 (5,4%), dan lebih dari 12 jam 7 (18,9%). Delapan (21,6%) pasien KUP tidak memiliki riwayat mendapatkan tindakan resusitasi VTP dan kelainan paru lain yang mendasarinya. Karakteristik diagnosis pada kelompok kasus tertera pada Tabel 1.

Seratus sebelas neonatus pada kelompok kontrol seluruhnya lahir di bagian obstetrik dan ginekologi RSMH Palembang. Riwayat persalinan yang didapat adalah 80 (73%) spontan, 6 (5,4%) ekstraksi forsep, dan 24 (21,6%) seksio sesaria. Seluruh neonatus pada kelompok ini memiliki nilai APGAR 1 dan 5 menit ≥ 8 dan tidak didapatkan adanya faktor risiko infeksi. Didapatkan 9 (8,1%) neonatus kurang bulan dan BBLR, 18 (18,9%) neonatus cukup bulan dan BBLR, sisanya 81 (73,0%) bayi cukup bulan.

Tabel 1. Karakteristik diagnosis pasien KUP (n=37)

Karakteristik*	n (%)
Spektrum kebocoran udara pulmonal	
Pneumotoraks dekstra	2 (5,4)
Pneumotoraks sinistra	1 (2,7)
Pneumomediastinum	2 (5,4)
Pneumopericardium	2 (5,4)
Pneumomediastinum+pneumotoraks dekstra	19 (51,4)
Pneumomediastinum+pneumotoraks sinistra	2 (5,4)
Pneumomediastinum+pneumotoraks bilateral	9 (24,3)
Bayi berat lahir rendah (BBLR)	10 (27,0)
Asfiksia perinatal	9 (24,3)
Hernia diafragma	3 (8,1)
Bronkopneumonia	11 (29,7)
Sindroma aspirasi mekonium	4 (10,8)
**CCAM	2 (5,4)
Sepsis neonatorum	11 (29,7)
Penyakit membranial	1 (2,7)
Perdarahan paru	10 (27)

* Pada 1 pasien dapat ditemukan lebih dari 1 diagnosis

** *Congenital cystic adenomatoid malformation*

Karakteristik subjek penelitian tertera pada Tabel 2. Perbedaan bermakna tidak ditemukan terhadap jenis kelamin, usia gestasi, berat badan lahir, paritas ibu, dan cara persalinan pada dua kelompok. Kemungkinan hubungan faktor risiko terhadap terjadinya KUP dinyatakan dengan OR dan 95%CI (Tabel 3). Didapatkan hubungan yang bermakna antara tindakan resusitasi VTP (OR 5,269, CI 3,728-7,447), nilai APGAR 1 menit <8 (OR 6,286, CI 4,246-9,304),

nilai APGAR 5 menit <8 (OR 5,269, CI 3,728-7,447), bronkopneumonia (OR 5,625, CI 3,914-8,085), sepsis neonatorum (OR 5,269, CI 3,728-7,447), hernia diafragma (OR 4,265, CI 3,178-5,723) dan perdarahan paru (OR 5,111, CI 3,644-7,169) terhadap kejadian KUP. Pada analisis multivariat dengan regresi logistik tidak ditemukan hubungan yang bermakna antar variabel terhadap kejadian KUP.

Pembahasan

Kami mendapatkan kejadian KUP lebih banyak pada laki laki (70,3%) dibandingkan perempuan (29,7%), tetapi tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin terhadap insiden KUP. Prevalensi KUP 71% pada laki laki juga dilaporkan oleh Ngercham dkk,⁷ meskipun sampai saat ini belum didapatkan kepustakaan yang dapat menerangkan hubungan antara jenis kelamin terhadap kejadian KUP.

Kejadian KUP pada BBLR di penelitian kami lebih sedikit dibandingkan berat badan lahir normal. Hal tersebut berbeda dengan penelitian Whitsett dkk³ yang melaporkan insiden KUP lebih banyak terjadi pada bayi berat lahir rendah yang berhubungan dengan PMH, penggunaan ventilator mekanik, dan CPAP. Masa gestasi memiliki perbedaan dalam faktor risiko antara yang kurang bulan dan cukup bulan, tetapi tidak berhubungan terhadap terjadinya KUP. Faktor risiko KUP pada neonatus kurang bulan adalah PMH, ventilasi mekanik, sepsis, dan pneumonia, sedangkan pada neonatus cukup bulan KUP lebih banyak terjadi

Tabel 2. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Kasus (n=37)	Kontrol (n=111)	p
Jenis kelamin (%)			
Laki-laki	26 (70,3)	78(70,3)	1,000
Perempuan	11 (29,7)	33 (29,7)	
Masa gestasi (minggu)	38,9	38,9	1,000*
Berat badan lahir (gram)	2898,65	2898,65	1,000*
Paritas ibu (%)			
Primigravida	23(62,2)	58(52,3)	0,294
Multigravida	14 (37,8)	53(47,7)	
Cara persalinan (%)			
Spontan	27(73,0)	81(73,0)	1,000
Ekstraksi parsial	1(2,7)	0(0,0)	0,250
Ekstraksi forsep	0(0,0)	6(5,4)	0,337
Seksio forsep	9(24,3)	24(21,6)	0,732

*T-Test

Tabel 3. Faktor-faktor risiko KUP

Faktor risiko	OR	95%CI	p
Jenis kelamin (Laki-laki/ perempuan)	1,000	0,443-2,257	1,000
Gravida ibu (Primigravida/ Multigravida)	1,501	0,701-3,215	0,294
Masa gestasi (Kurang/cukup bulan)	1,000	0,256-3,908	1,000
Faktor risiko infeksi			
Infeksi KPSW>18 jam	0,916	0,139-0,274	0,001
Infeksi ketuban kental, hijau, bau busuk	0,178	0,124-0,256	0,001
Cara persalinan			
Spontan	1,000	0,433-2,311	1,000
Ekstraksi parsial	4,083	3,074-5,424	0,250
Ekstraksi forsep	1,352	1,227-1,491	0,337
Seksio sesario	1,165	0,485-2,799	0,732
Tindakan resusitasi			
VTP	5,269	3,728-7,447	0,001*
Nilai APGAR			
1 menit<8	6,286	4,246-9,304	0,001*
5 menit<8	5,625	3,728-7,447	0,001*
BBLR	1,000	0,433-2,311	1,000
Hernia diafragmaatika	4,265	3,178-5,723	0,015*
Bronkopneumonia	5,625	3,914-8,085	0,001*
Sindrom aspirasi mekonium	0,299	0,170-0,309	0,003
CCAM	4,171	3,125-5,569	0,061
Sepsis neonatorum	5,269	3,728-7,447	0,001*
Penyakit membran hialin	4,083	3,074-5,424	0,250
Perdarahan paru	5,111	3,644-7,169	0,001*

*OR>1,000 dengan p<0,05

pada aspirasi mekonium, malformasi kongenital, dan ventilasi mekanik.⁴ Pada penelitian kami, insiden KUP lebih banyak terjadi pada neonatus cukup bulan dan memiliki hubungan terhadap tindakan VTP, bronkopneumonia, hernia diafragmaatika, dan sepsis neonatorum.

Ventilasi tekanan positif merupakan usaha bantu pernapasan dalam resusitasi. Batas tekanan positif yang direkomendasikan adalah 20 cmH₂O dan tidak melebihi 30 cmH₂O. Pemberian tekanan yang melampaui kapasitas regangan alveoli dapat mengakibatkan kerusakan epitelium terutama bagian distal saluran pernapasan. Integritas epitelial yang hilang menyebabkan udara masuk ke dalam jaringan interstitial paru sehingga mengakibatkan KUP.^{3,8} Ventilasi mekanik tidak dimasukkan sebagai faktor risiko KUP pada 6 (16,2%) neonatus kelompok kasus yang mendapatkan terapi ventilasi mekanik karena *onset* KUP mendahului *onset* paparan ventilasi mekanik yang merupakan salah satu tata laksana terhadap progresifitas KUP.

Kelainan patologi paru sebagai penyakit yang mendasari KUP pada penelitian kami adalah bronkopneumonia dan hernia diafragmaatika serta memiliki hubungan dengan KUP, sedangkan CCAM dan PMH tidak memiliki hubungan dengan kejadian KUP. Pada bronkopneumonia secara histopatologi terdapat tiga bentuk kelainan pada jaringan paru sebagai penyebab KUP. Pertama, bentuk membran hialin merupakan respon nonspesifik yang menunjukkan kerusakan jaringan paru akibat defisiensi surfaktan, pneumonia, dan terapi oksigen. Kerusakan epitel alveoli yang terjadi menyebabkan disintegrasi epitel alveoli sehingga terjadi KUP. Kedua, pneumonia supuratif terjadi nekrosis pada parenkim paru, terbentuknya mikroabses dan sumbatan parsial bronkiolus terminalis mengakibatkan penipisan dinding saluran nafas sehingga dapat menyebabkan pneumatokel dan KUP. Ketiga, pneumonitis interstitialis terjadi inflamasi pada jaringan interstitial paru, edema, infiltrasi mononuklear, dan hiperplasia septum. Rongga alveoli tidak terpengaruh akibat inflamasi ini, tetapi pada

kasus yang berat dapat terjadi nekrosis pada septal alveoli sehingga terjadi disintegrasi epitel alveoli dan mengakibatkan KUP.^{3,4}

Pneumotoraks pada kasus hernia diafragmatika ditemukan tiga pasien KUP. Terjadi akibat komplikasi operasi *repair* diafragma, yaitu satu pasien dengan pneumotoraks sinistra dan dua dengan pneumomediastinum disertai pneumotoraks bilateral. Pneumotoraks pada kasus hernia diafragmatika terjadi setelah penarikan organ visera dari rongga dada melalui defek yang umumnya terjadi pada posterolateral diafragma kiri. Sebelum menyelesaikan *repair* diafragma dilakukan pemasangan *chest tube* untuk mengeluarkan udara dari rongga pleura sehingga paru paru dapat mengembang. Tindakan yang agresif untuk melakukan pengembangan paru justru akan mengakibatkan terjadinya pneumothoraks pada sisi kontralateral.⁹ Pada penelitian kami, perdarahan paru memiliki hubungan dengan pneumotoraks, tetapi bukan merupakan faktor risiko karena *onset* setelah terjadi pneumotoraks.

Kebocoran udara pulmonal spontan terjadi pada 8 (21,6%) pasien yang tidak memiliki riwayat mendapatkan resusitasi VTP dan kelainan paru lain yang mendasarinya. Spektrum KUP spontan adalah satu pasien pneumopericardium, empat pneumomediastinum disertai pneumotoraks dekstra, satu pneumomediastinum disertai pneumotoraks sinistra, dua pneumomediastinum disertai pneumotoraks bilateral, dan satu pneumopericardium. Kebocoran udara pulmonal spontan terjadi pada 0,07% neonatus sehat, 1 dari 10 neonatus tidak memberikan gejala yang berarti.⁴ Patogenesis KUP spontan terjadi akibat peningkatan tekanan inspirasi yang terjadi secara mendadak pada fase awal pengembangan paru.^{3,4} Pada penelitian kami, semua kasus KUP spontan memiliki gejala distress pernafasan yang kemungkinan disebabkan luasnya KUP yang terjadi.

Kesimpulan

Tindakan ventilasi tekanan positif pada resusitasi, bronkopneumonia, sepsis neonatorum, dan hernia

diafragmatika meningkatkan risiko KUP pada neonatus

Daftar pustaka

1. Ibrahim CPH, Ganesan K, Mann G. Causes and management of pulmonary air leak in newborns. *Paediatrics and Child Health* 2009;19:165-70.
2. Bas A, Okumus N, Damirel N, Zenciroglu A. Persistent pulmonary interstitial emphysema in a preterm infant, case report. *Indian pediatrics* 2008;45:775-7.
3. Whitsett J, Rice W, Warner B, Wert S, Pryhuber G. Acute respiratory disorder. Dalam: MacDonald M, Seshia M, Mullet M, penyunting. *Avery's neonatology pathophysiology and management of newborn*. Edisi ke-6. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2005. h.574-7.
4. Cloherty J, Eichenwald E, Stark A. Pulmonary air leak. Dalam: *Manual neonatal care*. Edisi ke-6. Philadelphia: Lippincott williams and wilkins;2008. h.352-8.
5. Hansen T, Corbert A. Pulmonary physiology of newborn. Dalam: Taeusch W, Ballard R, Gleason C, penyunting. *Avery's neonatology pathophysiology and management of newborn*. Edisi ke-6. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins;2005.h.660-9.
6. Leven M, Tudehope D, Sinha S. Respiratory disorder. Dalam: *Essential neonatal medicine*. Edisi ke-4. Oxford: Blackwell publishing;2008. h.99-101.
7. Ngercham S, Kittiratsatcha P, Pacham P. Risk factors of pneumothorax during the first 24 hours of life. *J Med Assoc Thai* 2005;88:135-41.
8. Milner A, Greenough A. Role of positive pressure ventilation in neonatal resuscitation. Dalam Martin J, Fanaroff A, Walsh M, penyunting. *Neonatal perinatal medicine*. Edisi ke-8. Philadelphia: Mosby Elsevier;2006.h.491-8.
9. Hartman G, Boyajian M, Choi S, Eichelberger M, Newman K, Powell D. Surgical care of condition presenting in the newborn. Dalam: MacDonald M, Seshia M, Mullet M, penyunting. *Avery's neonatology pathophysiology and management of newborn*. Edisi ke-6. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins;2005. h.1107.