



Lanterna Indonesia
PEDULI KRITIS PROFESIONAL

TERAPI OKSIGEN

dr. Arief Budiman, SpA. M.Kes

Kasus 1

Bayi A, 34 minggu, 1200 gram, lahir SC a.i PEB, sebelum lahir mendapat antenatal steroid 2x. AS 6/8, tanda vital baik.

Hari III-V : terdapat episode apnu diikuti bradikardi dan desaturasi $> 10\%$ yang kadang spontan membaik. Data lain : normotermi. Lab sedang menunggu hasil.

Fasilitas yang ada hanya kanula nasal, sungkup kepala dan oksigen.

Apa yg akan anda berikan ?

Terapi oksigen apa yg seharusnya ?



Kasus 2

Bayi B, aterm, lahir SC a.i bekas SC. Catatan antenatal : ibu mengalami panas badan $> 38'$ beberapa hari sebelum melahirkan.

Bayi lahir menangis, AS 8/9, beberapa saat kemudian bayi sesak ringan, SaO₂ 70% (tanpa oksigen)

Bayi direncanakan untuk dirujuk. Pemberian terapi oksigen apa yang dipilih sambil menunggu dirujuk ?

Kasus 3

Bayi c, aterm, 3500 gram , pasca MAS dan PPHN, Riwayat ventilator dengan PIP 40. Saat ini bayi sulit disapih terhadap oksigen. Oksigen yang dibutuhkan sekitar 35-40%.

Terapi oksigen apa yang sebaiknya diberikan ?

Kasus 4

Bayi D, aterm, 3000 gram, dirawat a.i asfiksia berat. AS 3/8. Bayi dirawat untuk observasi. Selama perawatan tidak membutuhkan oksigen.

Hari ke 5 : suhu tidak stabil, nafas cepat disertai takikardi, desaturasi dan keluar darah dari hidung.

Terapi oksigen apa yang diberikan ?

Prinsip umum terapi oksigen

- Memperbaiki oksigenasi
- Meningkatkan efisiensi kerja pernafasan
- AGD :
 - hipoksemia berkurang
 - pCO₂ menurun

Dengan catatan :

Oksigen → terapi

Efek samping dan toksisitas

Tepat dosis

Tepat cara

Dampak terhadap fisiologi pernafasan :

- Meningkatkan kapasitas residu fungsional paru
- Memperbaiki stabilitas dinding dada (terutama pada bayi prematur)
- Membuka alveoli dan mencegah atelaktasis
- Mempertahankan agar jalan nafas tetap terbuka
- Memperbaiki pola pernafasan
- Memperbaiki rasio ventilasi dan perfusi

→ ***pO₂ meningkat dan pCO₂ menurun***



Terapi Oksigen

- Inkubator
- *Head box*
- *Nasal cannula*
 - *Low flow*
 - *High flow*
- *Nasal CPAP*
- *Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation (NIPPV)*
- Ventilator

Non
invasive



Terapi Oksigen - inkubator

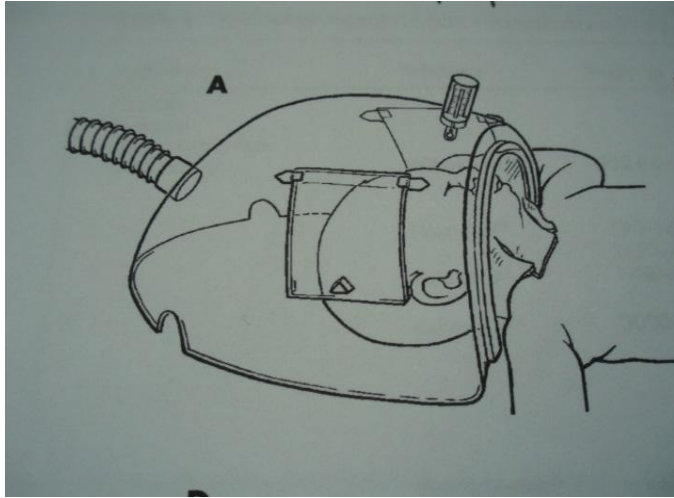
- Dengan *flow* yang tinggi, dibutuhkan 10 menit untuk menstabilkan oksigen.
- Pada saat jendela inkubator terbuka, kadar oksigen menurun sangat cepat.
- Tidak direkomendasikan → hanya pada bayi yang membutuhkan $FiO_2 < 35\%$

Head box



- Flow 5-7 L/menit
- Flow $> 7\text{L/min}$: \uparrow O₂, ribut, bayi muntah.
- FiO₂ dapat berkisar 21%-100%.
- Harus disertai *oxygen analyzer*

Laju aliran oksigen $< 4\text{ L/mnt}$ pada *head box* kecil & 3 L/mnt pada *head box* sedang & besar \rightarrow berhubungan dengan retensi CO₂



Bayi prematur

- Segera setelah lahir memerlukan PEEP
- Jalan nafas terbuka
- Rentan terhadap oksigen

Prematur dengan sungkup oksigen :PEEP ?, FiO₂ ?

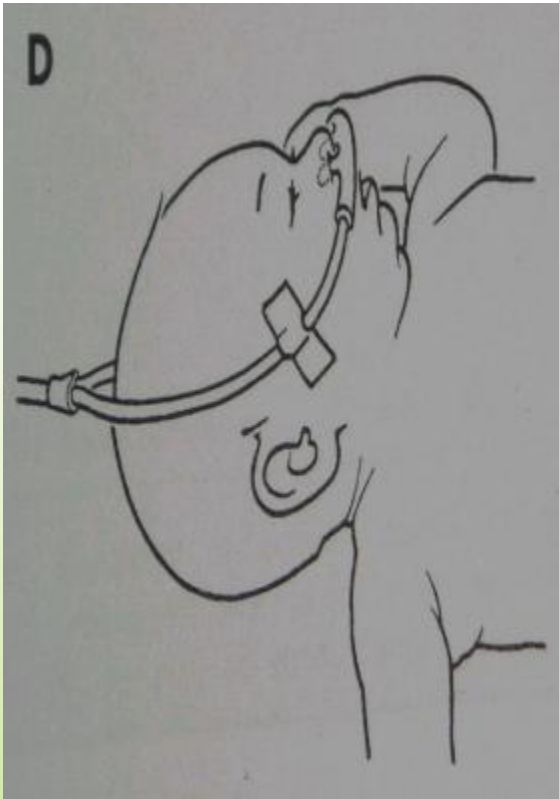
Tidak aman untuk prematur

→FiO₂ tidak diketahui → risiko intoksikasi tinggi

Bila memerlukan dukungan ventilasi yang lama , maka alat tersebut tidak direkomendasikan untuk dipakai

→ alat apa yang dapat dipakai dan aman ?

Kanul Nasal



- *Low flow device* → flow ≤ 2 L/menit
- Tidak perlu humidifikasi
- Sulit menentukan FiO₂
- Dapat menciptakan PEEP tergantung ukuran kanul nasal dan *flow*

'Nasal canula Low Flow'



Mengapa aliran sebaiknya ≤ 2 liter

- 20 bayi diberi terapi oksigen dengan aliran yang dinaikkan bertahap 1 \rightarrow 4 l /menit
 - FiO₂ diukur secara serial
 - Hasil:
 - FiO₂ meningkat sesuai dengan peningkatan flow
 - 66% kasus: FiO₂ > 60% (batas berbahaya) pada aliran > 2 liter/menit
- \rightarrow Pemberian oksigen > 2 litre/menit melalui kanula nasal dapat meningkatkan risiko hiperoksemi \rightarrow **'lung injury'**

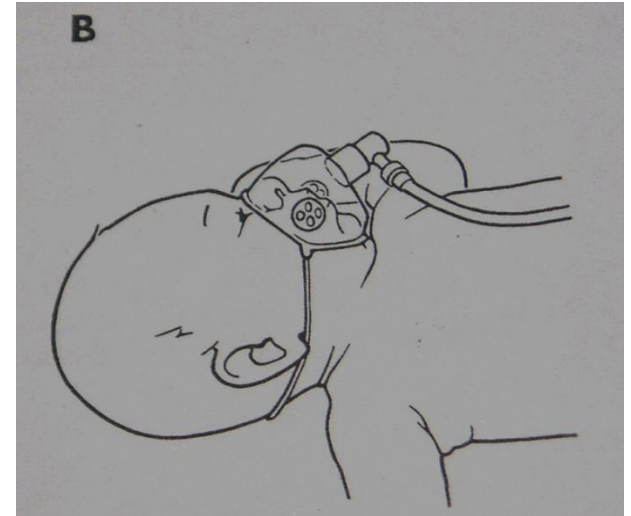
Low Flow nasal canula



Kapan kita memberikan :

- Hanya jika metode ini yang dipunyai:
 - Dapat sebagai alat untuk menghasilkan PEEP, namun oksigen 100% tidak dapat dihindari
 - Namun tidak efektif untuk bayi dengan RD fase akut
 - Jika kondisi membaik → segera weaning flow, untuk menurunkan kadar oksigen
- Jika mempunyai sistem yang lain untuk memberikan PEEP:
Pilih sistem yang dapat memberikan PEEP dengan minimal oksigen
- Low Flow Nasal Canula :
 - Bayi prematur dengan 'AOP'
 - Bayi dengan proses 'weaning' oksigen (fase penyembuhan, CLD)

Masker



Masker sebagai penampung
Kelemahan sistem:

- FiO_2 and PEEP tidak dapat dinilai
- Risiko kebocoran
- Bayi harus pada posisi tertentu

→ Untuk penggunaan jangka pendek (resusitasi)

**1 L/menit
(low flow)**



**15 L/menit
(dewasa)**

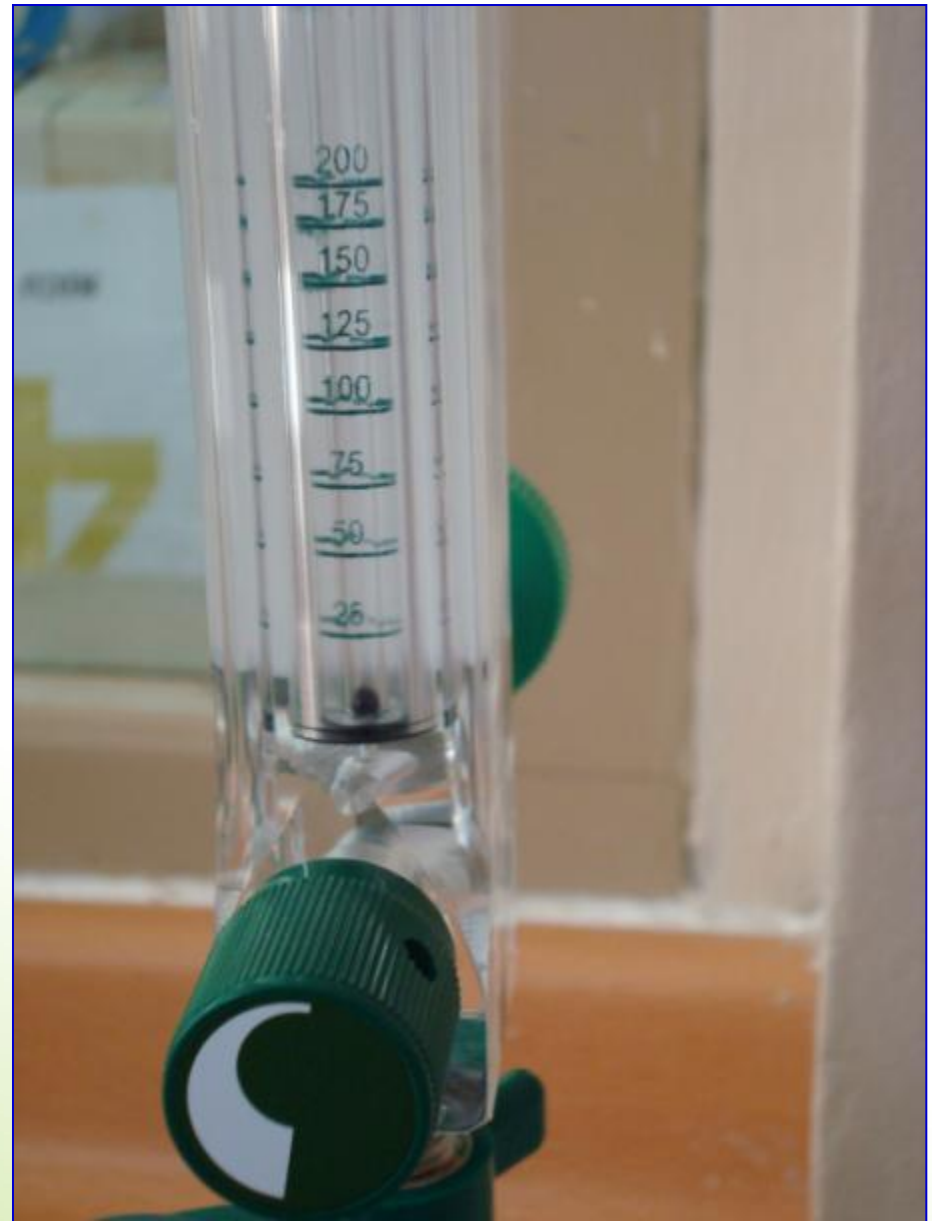


vs



**Low flow
200 mL/menit**

**200 mL /menit
(low flow)**

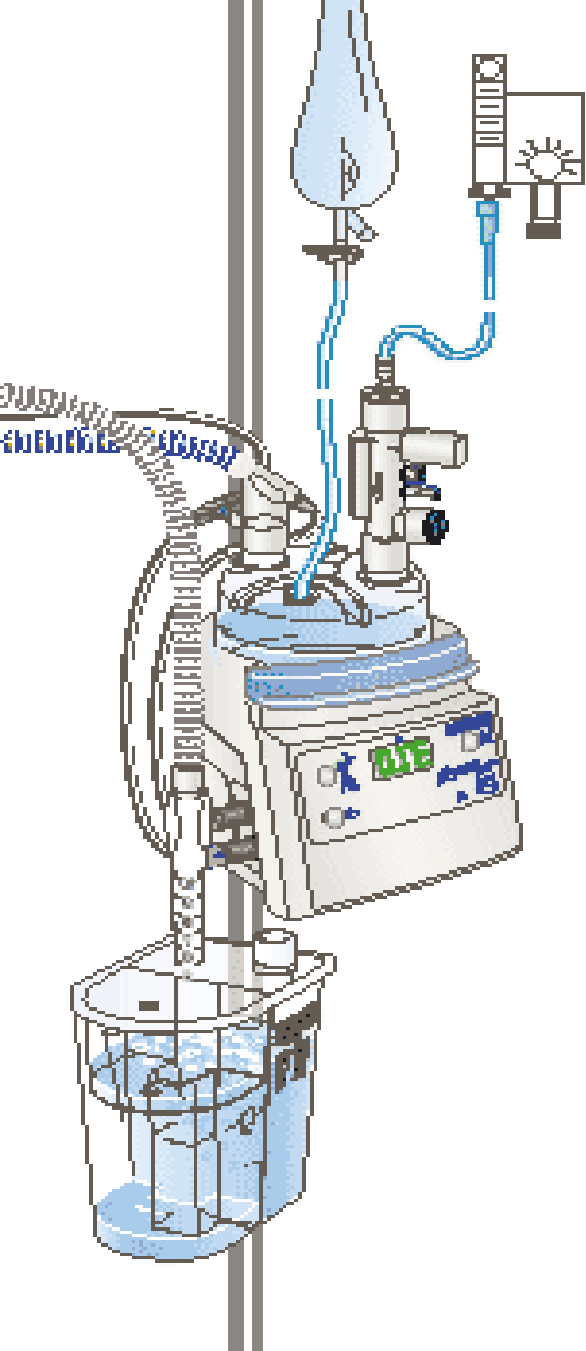


High Flow Nasal Cannula



Humidified high-flow nasal cannula (HHFNC) therapy:

- *Weaning* oksigen dari CPAP, pada bayi yang sudah stabil
- *Flow* maksimal yang dapat diberikan :
 - Prematur (2.4 mm) 6L/min
 - Cukup bulan (3.7 mm) 8 L/min



CPAP

- *Continuous positive airway pressure (CPAP) adalah alat yang dapat memberikan udara dengan tekanan positif ke dalam saluran napas pada bayi yang masih dapat bernapas spontan*

Positive End Expiratory Pressure (PEEP)

- PEEP mempertahankan *functional residual capacity* (FRC) dan meningkatkan oksigenasi
- Probyn et al:
 - Pada menit-menit pertama kehidupan *lamb* yang sangat prematur yang mendapat ventilasi dengan *self inflating bag* tanpa PEEP → oksigenasi buruk
 - Bila diberi PEEP → oksigenasi membaik

.... **PEEP**

- Hillman, dkk → bayi *lamb* amat prematur pada saat lahir diberi CPAP/PEEP menunjukkan volume paru yang lebih baik pada usia 2 jam dan cedera paru akibat barotrauma/volutrauma lebih rendah dibandingkan bayi yang diventilasi

Manfaat CPAP

- Membuka jalan napas
- Meningkatkan pengembangan paru
- Meningkatkan volume residual paru
- Mencegah alveolus kolaps
- Menghemat surfaktan endogen
- Mengurangi *ventilation perfusion mismatch*
- Meningkatkan oksigenasi
- Meningkatkan *compliance* paru
- Mengurangi resistensi saluran napas
- Mengurangi *work of breathing*
- Menstabilkan pola napas

- **Penggunaan CPAP dini :**

- Segera setelah lahir:

- Berat < 1000 g (*Hany Aly et al; 2004*)
- Usia gestasi < 32 minggu (*Peter Dijk et al*)
- Distres pernapasan (nafas cepat, merintih, nafas cuping hidung, retraksi) (*Gittermann M.K. et al; 1997*)



- Diberikan sejak di ruang bersalin
- Distres pernapasan → Downe's score ?

Pemberian CPAP di kamar bersalin

- Pemberian CPAP dini di kamar bersalin dapat menurunkan angka kejadian penyakit paru kronik tanpa meningkatkan morbiditas
- Di kamar bersalin CPAP dapat diberikan dengan *T-Piece resuscitator* dengan berbagai *interfaces*:
 - Face mask
 - Single nasal prong
 - Short binasal prongs (eg Argyle prongs)

Face mask



Single nasal prong



CPAP dengan *single nasal prong*



Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation

- NIPPV menyediakan keuntungan nasal CPAP dengan tambahan napas tekanan positif
- Manfaat NIPPV pada *mode synchronised*
 - Memberikan volume tidal yang lebih besar dengan memperkuat tekanan transpulmonal selama inspirasi
 - Menurunkan laju napas
 - Menurunkan usaha bernapas
 - Menurunkan PaCO₂
 - Memperkuat stabilisasi dinding dada / menurunkan gerakan torakoabdominal yang tidak sinkron
 - *Recruitment* bagian paru yang atelektasis

Terapi oksigen di kamar bersalin

- *International Liason Committee on Resuscitation (ILCOR)* merekomendasikan penggunaan *pulse oximetry* untuk memonitor dan mentitrasi penggunaan oksigen di kamar bersalin



... terapi oksigen di kamar bersalin

Pentingnya monitor saturasi di kamar bersalin :

- Mencegah efek toksisitas oksigen pada bayi prematur dan cukup bulan
- Sulit mengkorelasikan warna dengan saturasi oksigen → kecenderungan memberikan suplementasi oksigen yang tidak perlu

Resusitasi dengan oksigen 100% vs 21%

- ⦿ Beberapa studi menunjukkan efek samping pemberian O₂ 100% pada neonatus selama dilakukan resusitasi
- ⦿ Pada beberapa RCT , resusitasi neonatus dengan udara vs O₂ 100% menunjukkan penurunan angka kematian dan tidak terbukti membahayakan

... oksigen 100% vs 21%

- Bayi prematur mempunyai sistem antioksidan imatur → kenaikan saturasi oksigen mendadak saat lahir menimbulkan stres oksidatif.
- Oksigen 100% oxygen memperlambat mulainya usaha bernapas spontan dan menyebabkan kerusakan oksidatif pada paru-paru, otak, mata dan perubahan aliran darah otak

... oksigen 100% vs 21%

Rekomendasi WHO

Ventilasi harus dimulai dengan udara dan O₂ dipersiapkan untuk bayi dengan kondisi tidak membaik

... oksigen 100% vs 21%

1. Gunakan *pulse oximeter*
2. Mulai dengan FiO_2 21%
3. Titrasi FiO_2 dan SpO_2



Pedoman resusitasi

- Mulai dengan udara (21%) dan berikan O₂ sesuai kebutuhan
- Berikan O₂ 100% jika :
 - SpO₂ < 70% saat 5 menit atau < 90% saat 10 menit
 - Denyut jantung tidak meningkat > 100 x/menit setelah 60 detik dilakukan ventilasi efektif
 - Denyut jantung setelah kompresi dada < 60 x/menit
- FiO₂ disesuaikan saat SpO₂ > 90%



Infant warmer dengan
Neopuff dan *blender*

**Resusitasi ideal → praktek
di negara maju**



Neopuff dan
blender



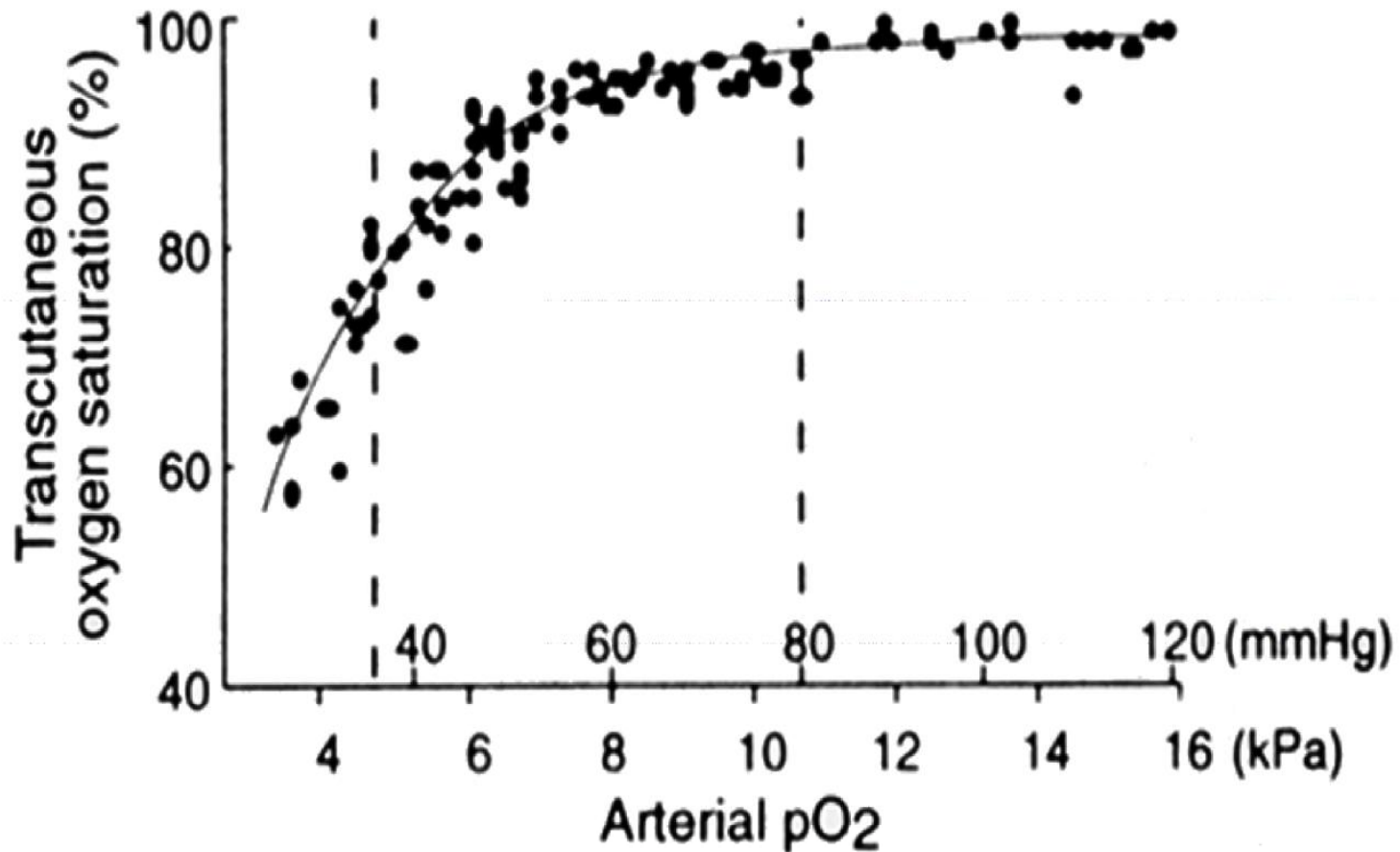
Sumber oksigen dan udara tekan



Oxygen Analyzer

Pulse oximeter

Korelasi SpO2 – PaO2



PaO₂ normal pada neonatus : 40-80 mmHg
SpO₂ dipertahankan 88-92%

STOP ROP FiO2 conversion table

Table 1: Factor as function of flow and weight

Flow (LPM)	Weight (KG)								
	0.7	1	1.25	1.5	2	2.5	3	3.5	4
0.01 = 1/100	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0.03 = 1/32	4	3	3	2	2	1	1	1	1
0.06 = 1/16	9	6	5	4	3	3	2	2	2
0.13 = 1/8	18	13	10	8	6	5	4	4	3
0.15 = 3/20	21	15	12	10	8	6	5	4	4
0.25 = 1/4	36	25	20	17	13	10	8	7	6
0.50 = 1/2	71	50	40	33	25	20	17	14	13
0.75 = 3/4	100	75	60	50	38	30	25	21	19
1	100	100	80	67	50	40	33	29	25
1.25 = 1 1/4	100	100	100	83	63	50	42	36	31
1.50 = 1 1/2	100	100	100	100	75	60	50	43	38
2	100	100	100	100	100	80	67	57	50
3	100	100	100	100	100	100	100	86	75
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Factor = 100 * min(1, LPM/KG)

Table

Table 2: Effective FiO_2 (%) as a function of factor and oxygen concentration

Factor	Oxygen Concentration (%)						
	21	22	25	30	40	50	100
0	21	21	21	21	21	21	21
1	21	21	21	21	21	21	22
2	21	21	21	21	21	22	23
3	21	21	21	21	22	22	23
4	21	21	21	21	22	22	24
5	21	21	21	21	22	22	25
6	21	21	21	22	22	23	26
7	21	21	21	22	22	23	27
8	21	21	21	22	23	23	27
9	21	21	21	22	23	24	28
10	21	21	21	22	23	24	29
12	21	21	21	22	23	24	30
13	21	21	22	22	23	25	31
14	21	21	22	22	24	25	32
15	21	21	22	22	24	25	33
17	21	21	22	23	24	26	34
18	21	21	22	23	24	26	35
19	21	21	22	23	25	27	36
20	21	21	22	23	25	27	37
21	21	21	22	23	25	27	38
25	21	21	22	23	26	28	41
29	21	21	22	24	27	29	44
30	21	21	22	24	27	30	45
31	21	21	22	24	27	30	45
33	21	21	22	24	27	31	47
36	21	21	22	24	28	31	49
38	21	21	23	24	28	32	51
40	21	21	23	25	29	33	53
42	21	21	23	25	29	33	54
43	21	21	23	25	29	33	55
50	21	22	23	26	31	36	61
57	21	22	23	26	32	38	66
60	21	22	23	26	32	38	68
63	21	22	24	27	33	39	71
67	21	22	24	27	34	40	74
71	21	22	24	27	34	42	77
75	21	22	24	28	35	43	80
80	21	22	24	28	36	44	84
83	21	22	24	28	37	45	87
86	21	22	24	29	37	46	89
100	21	22	25	30	40	50	100

$$\text{FiO}_2 = 21 + \text{Factor} * (\text{Concentration} - 21) / 100$$

Lentera Indonesia

The tables are adapted from equations (3) and (4) in: Benaron DA & Benitz WE "Maximizing the Stability of Oxygen Delivered Via Nasal Cannula" Arch. Pediatr. Adolesc Med 148: 294-300, March 1994

Terapi Oksigen pada neonatus di fasilitas terbatas

Lily Rundjan

Divisi Perinatologi
Departemen Ilmu Kesehatan Anak
FKUI-RSCM

Fakta di Daerah Terpencil di Indonesia



Tidak ada *pulse oximeter*



Tidak ada blender



Tidak ada *Oxygen Analyzer*



Tidak ada sumber udara tekan



Tidak ada *T-piece resuscitator*

Alternatif lain?

**Tidak tersedia
Pipa atau botol
(silinder)
oksigen**

- *Oxygen concentrator* → digunakan untuk mengkonsentrasikan oksigen dengan udara kamar
- Dapat menyediakan oksigen di atas 40%

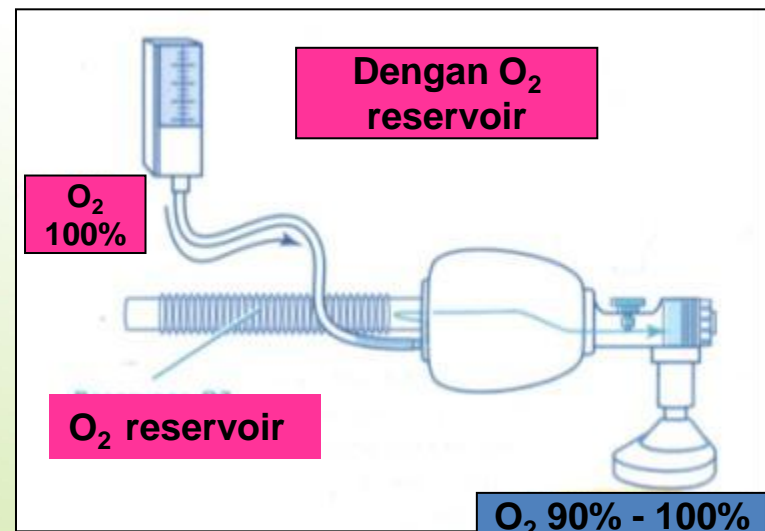
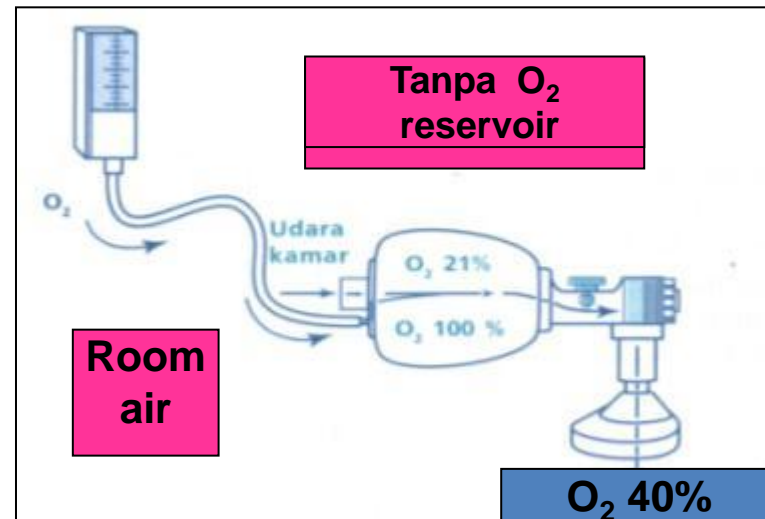
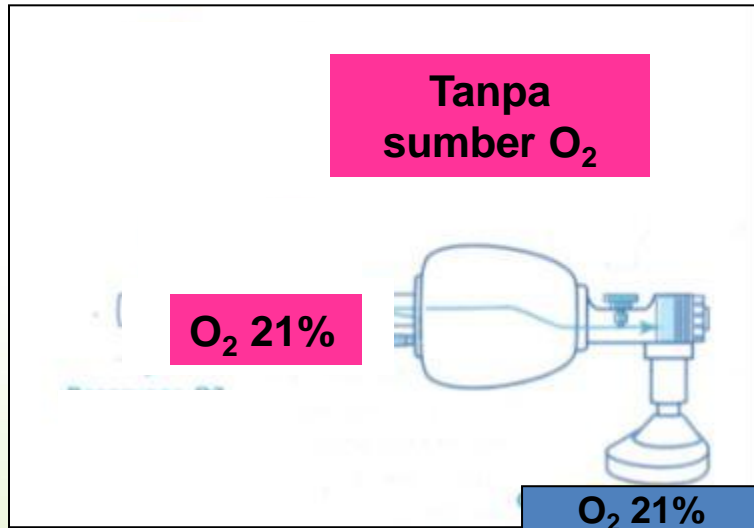


**Oxygen
concentrator**

**Monitoring &
fasilitas
laboratorium tidak
tersedia**

- Berikan cukup oksigen untuk mengkoreksi sianosis sentral; kemudian tentukan PaO₂ dan SaO₂ secepatnya.

Alternatif Resusitasi di Indonesia



Fasilitas terbatas :

- Tidak ada blender
- Laerdal bag tanpa PEEP
- Tidak ada Neopuff

ALTERNATIF LAIN

Mencampur oksigen dan udara tekan?



.... Oksigen dan udara tekan?



Tabel Konsentrasi Oksigen untuk Campuran Udara dan Oksigen

% kons. O ₂		Udara Bertekanan (liter/menit)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oksigen (liter/menit)	1			41%	37%	34%	32%	31%	30%	29%	28%
	2		61%	53%	47%	44%	41%	38%	37%	35%	34%
	3	80%	68%	61%	55%	51%	47%	45%	43%	41%	39%
	4	84%	74%	66%	61%	56%	52%	50%	47%	45%	44%
	5	86%	77%	70%	65%	61%	57%	54%	51%	49%	47%
	6	88%	80%	74%	68%	64%	61%	57%	54%	53%	51%
	7	90%	82%	76%	71%	67%	64%	61%	58%	56%	54%
	8	91%	84%	78%	74%	70%	66%	63%	61%	58%	56%
	9	92%	86%	80%	76%	72%	68%	65%	63%	61%	58%
	10	93%	87%	82%	77%	74%	70%	67%	65%	63%	61%



Kesimpulan

- Perlu pedoman ketat terapi oksigen sejak dari kamar bersalin – selama transportasi – selama perawatan
- Program edukasi untuk para staf perawatan neonatus mengenai terapi oksigen
- Cari alternatif untuk fasilitas terbatas
→ pertimbangkan *cost effectiveness*