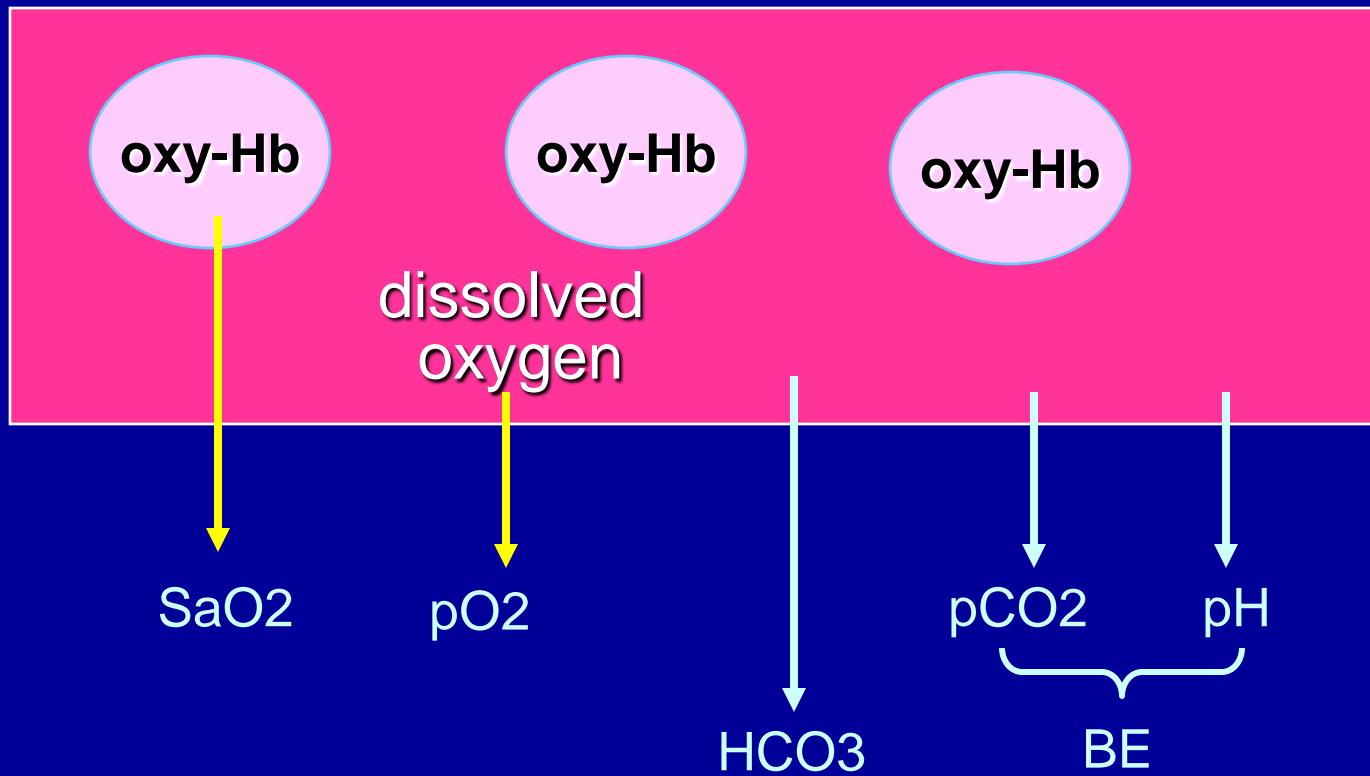


Easy Way to Interpret (Arterial) Blood Gases

Eddy Rahardjo

Dept Anesthesiologi & Reanimasi
Fak. Kedokteran Univ. Airlangga
Surabaya

- Tujuan presentasi:
 - memahami hasil pemeriksaan gas darah untuk membantu klinisi mengelola pasien



paO2 + SaO2

: available oxygen

paCO2

: ventilation capacity

pH + BE

: tissue perfusion & oxygenation

pH + HCO3

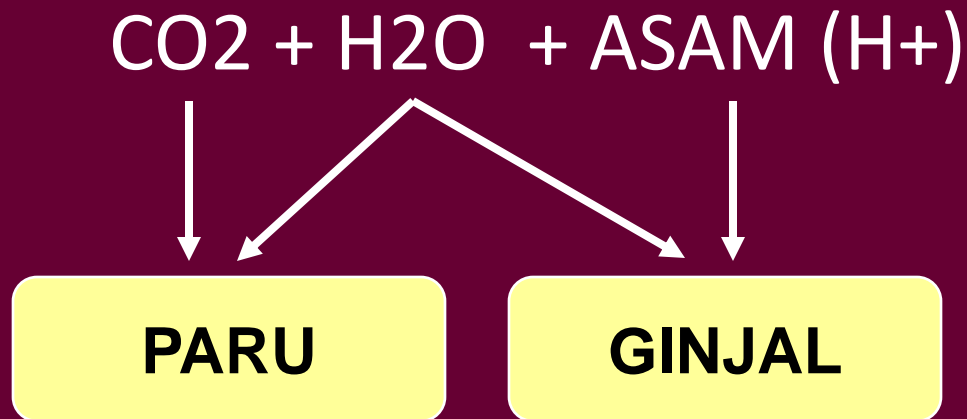
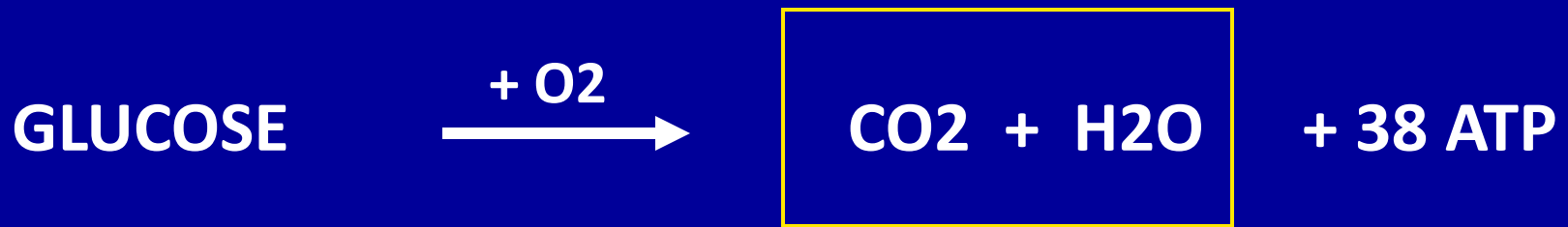
: buffer capacity

Acid Production

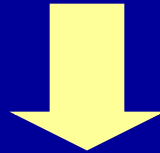
The body's metabolism produces acid - which is released into the capillaries. Blood arrives in the arterioles with a pH of 7.4 and leaves the venules with a pH of 7.36. Hydrogen ions moved from the interior of the cell which has an average pH around 7.0

The acids produced are:

- a) respiratory acids (CO₂)
- b) metabolic acids



KERJA SAMA PARU DAN GINJAL



Untuk kehidupan normal, pH harus dipertahankan dalam batas 7.35-7.45

A G A R

- Metabolisme enzim berjalan normal
- Distribusi oksigen berjalan normal
- Fungsi mitochondria berjalan normal

CO₂ H₂O



P A R U



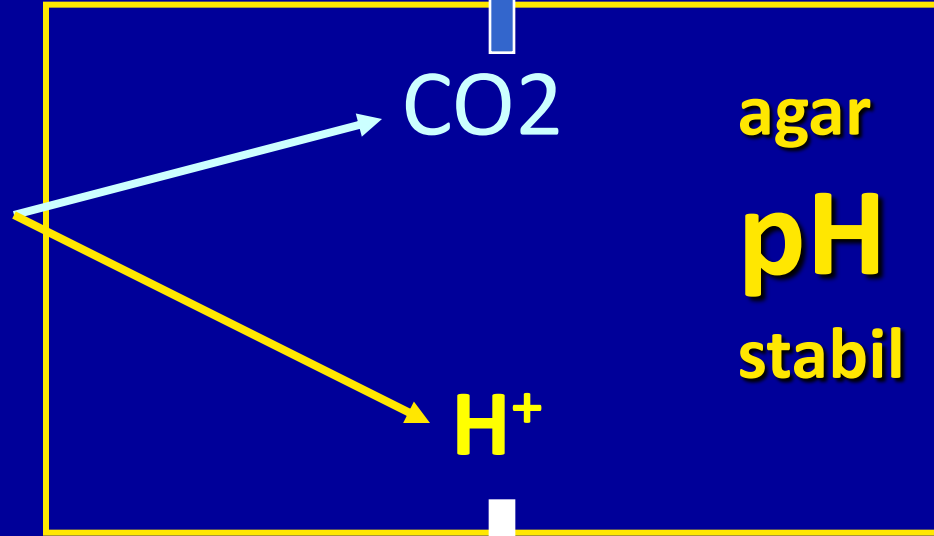
CO₂

agar

pH

stabil

metabolisme



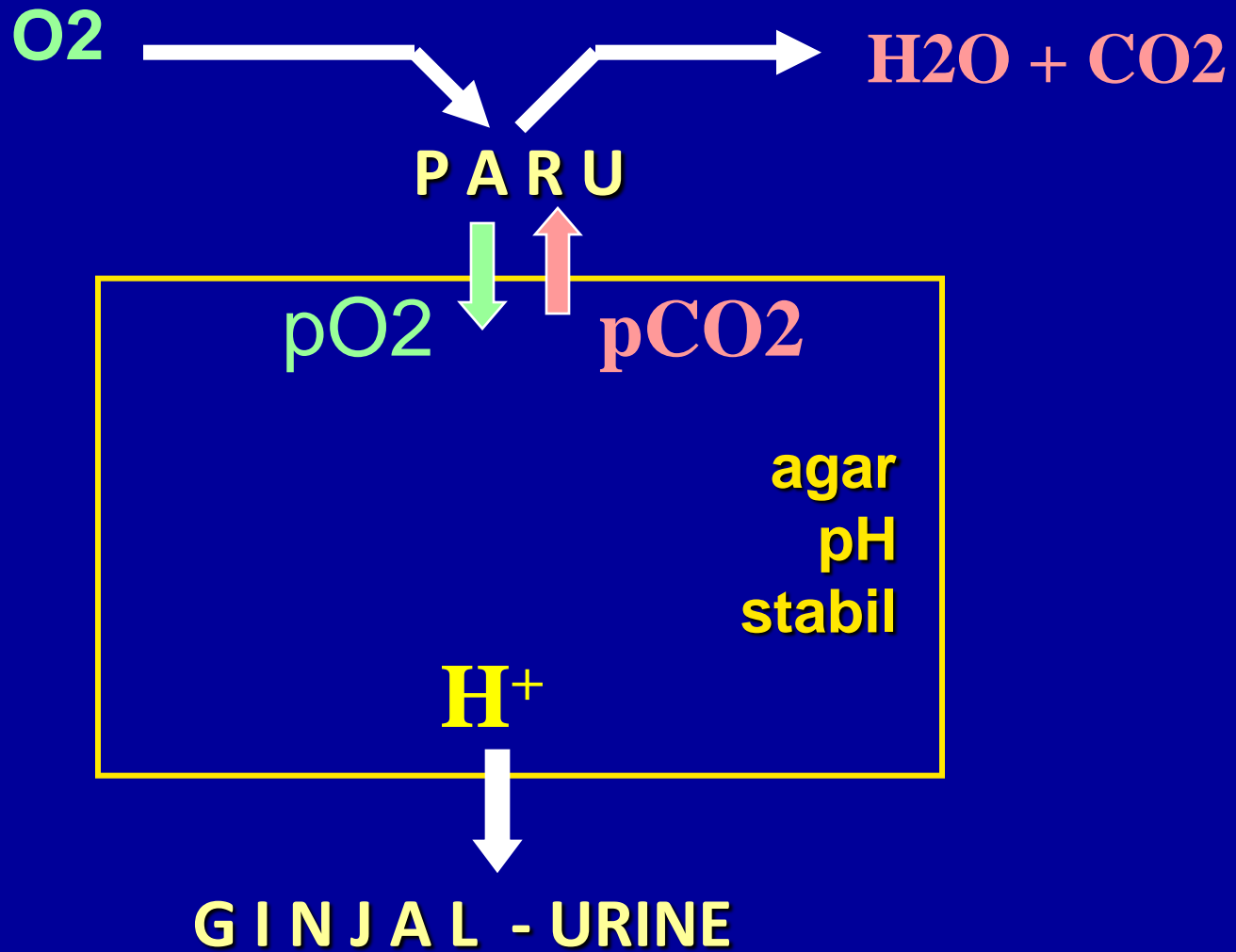
H⁺



G I N J A L



H⁺ H₂O K⁺



Jika ginjal gagal


- Gagal ginjal akut
 - kumulasi H^+ karena urine sedikit / anuria
 - pH akan turun (asidosis)
 - paru kompensasi dengan membuang CO_2 lebih banyak → pCO_2 turun (hipokarbia) → pH naik lagi
- Gagal ginjal khronis
 - hal yang sama akan terjadi jika nilai kritis dari creatinin dan pH telah dilewati
 - proses ini lebih lambat sebab produksi urine pada awalnya masih baik

Jika **nafas** gagal


- Gagal nafas akut
 - pO₂ turun
 - pCO₂ naik
 - pH akan turun (asidosis)
 - HCO₃ belum berubah (perlu waktu beberapa hari)
- Gagal nafas khronis
 - pO₂ turun
 - pCO₂ naik
 - pH tidak lagi asidosis (sudah ada kompensasi)
 - HCO₃ naik

Analisa gas darah

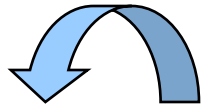
- sample dari darah arteria
 - radialis, brachialis atau femoralis
- darah tidak boleh beku
 - sample dicampur heparin
- darah disimpan an-aerobik
 - Gelembung udara dalam spuit harus dihilangkan
 - Jarum ditutup (sealed) agar udara tidak masuk



segera tutup ujung jarum dengan karet



Pangkal jarum terisi penuh darah
Tidak boleh ada gelembung udara



Udara luar :
O₂ tinggi, CO₂ rendah

O₂ tinggi
CO₂ rendah

O₂ rendah
CO₂ tinggi

Adanya gelembung udara
atau jarum terbuka ujungnya
akan menyebabkan hasil
pO₂ lebih tinggi dan
pCO₂ lebih rendah

hasil interaksi: pH

fungsi ventilasi

siswa buffer

fungsi metabolik
+ ginjal

Analisa Gas Darah

pH	7,420
pCO ₂	32,1
pO ₂	102,9
HCO ₃	20,7
BE	-3,6

SIGGAARD-ANDERSEN ALIGNMENT NOMOGRAM



Total CO₂: mmol/l plasma

HCO₃⁻: mmol/l plasma

T = 37°C

P_{CO₂}: mm Hg

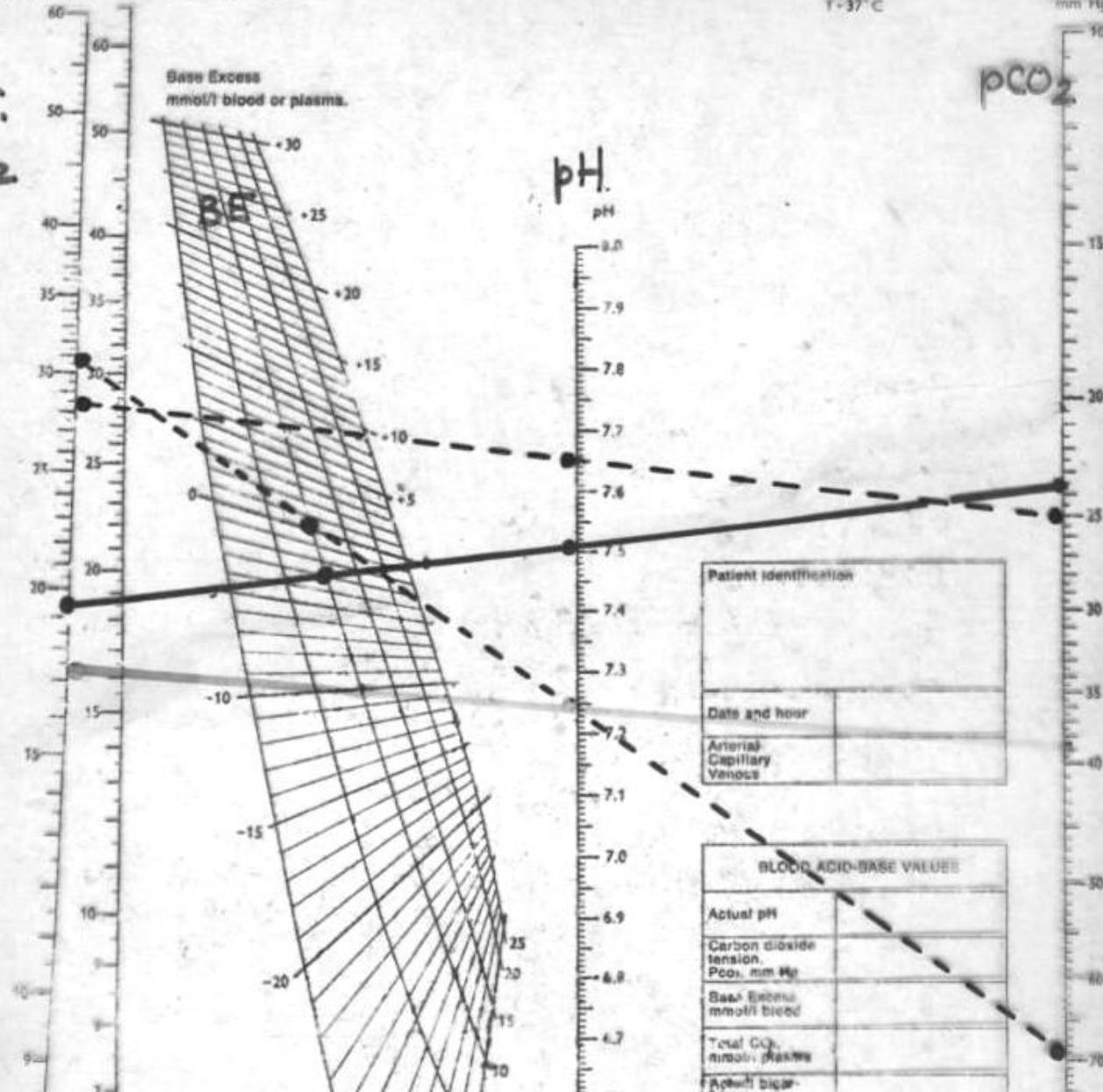
TOT.
CO₂

PCO₂

Base Excess
mmol/l blood or plasma.

pH.

pH



Patient identification	
Date and hour	
Arterial	
Capillary	
Venous	

BLOOD ACID-BASE VALUES	
Actual pH	
Carbon dioxide tension, P _{CO₂} , mm Hg	
Base Excess, mmol/l blood	
Total CO ₂ , mmol/l plasma	
Actual bicar-	

Asidosis & Alkalosis

- Asidosis
 - *metabolik
 - *respiratorik
- Alkalosis
 - *metabolik
 - *respiratorik

**oleh sebab*

diagram E-R-S[®] untuk basic blood gas

Hiperkarbia	45	pCO ₂	35	Hipokarbia
Asidosis	7.35	pH	7.45	Alkalosis
Negatif	- 2	Base Excess	+ 2	Positif
		netral		

Kondisi klinis yang sering dijumpai

Asidosis respiratorik

- Gagal nafas dan hipoventilasi
 - retensi CO₂
 - pCO₂ naik
 - pH turun

Asidosis metabolik

- Shock atau gagal ginjal
 - pH turun
 - BE sangat negatif
 - ventilasi naik, untuk membuang CO₂ → pCO₂ turun

diagram E-R-S[®]

Hiperkarbia	45	pCO ₂	35	Hipokarbia
		respiratorik		
Asidosis	7.35	pH	7.45	Alkalosis
Negatif	- 2	Base Excess	+ 2	Positif
		metabolik		

pCO ₂ respiratorik	* 45	35 *	pH 7.50
			pCO ₂ 22 *
			BE -5
pH Asidosis	* 7.35	7.45 *	
			Alkalosis
Base Excess metabolik	* -2	+2 *	pH 7.25
		neutral	pCO ₂ 70 *
			BE +4

1. Lihat pH: tetapkan Asidosis atau Alkalosis
2. Lihat pCO₂: satu sisi dengan pH → penyebab respiratorik
3. Lihat BE: satu sisi dengan pH → penyebab metabolik

pCO ₂ respiratorik	*	45	35	*	pH	7.25
					pCO ₂	60 *
					BE	-8
pH Asidosis	* *	7.35	7.45			
					Alkalosis	
Base Excess metabolik	* *	-2	+2		pH	7.25
		n e t r a l			pCO ₂	25 *
					BE	-10

1. Lihat pH: tetapkan Asidosis atau Alkalosis
4. Bila pCO₂ dan BE satu sisi → kelainan ganda
5. Bila pCO₂ dan BE berseberangan → yang berseberangan dengan pH adalah kompensasi

pCO ₂ respiratorik	* 45	* 35	pH 7.25
			pCO ₂ 40 *
			BE -10
pH Asidosis	* 7.35	* 7.45	
			Alkalosis
Base Excess metabolik	* -2	* +2	pH 7.28
			pCO ₂ 60 *
			BE 0
	n e t r a l		

1. Lihat pH, tetapkan Asidosis atau Alkalosis

5. Bila pCO₂ dan BE berseberangan →

yang berseberangan dengan pH adalah kompensasi

6. Bila kompensasi ada di daerah netral :

BELUM MULAI atau SUDAH GAGAL

pCO ₂ respiratorik	*	45	35
pH Asidosis	*	7.35	7.45
Base Excess metabolik	*	-2	+2
		n e t r a l	

pH 7.15
pCO₂ 55 *
BE -11

pCO ₂ respiratorik	45	35	*
pH Asidosis	7.35	7.45	
Base Excess metabolik	-2	+2	
	n e t r a l		

pH 7.25
pCO₂ 24 *
BE -10

Pasien wanita 23 th
KET, shock 70/40, nadi 140

Pasien wanita 23 th, KET (perdarahan berat)

- pH 7.25
- pCO₂ 24
- BE -12

RL 3000



- pH 7.48
- pCO₂ 30
- BE -1

SHOCK

Tensi 70/40

Nadi 140

Hb ??

Tensi 100/70

Nadi 90

Hb 7

Asidosis metabolik akibat shock akan hilang setelah shock teratasi. Tidak perlu diberi Na-bicarb

keliru punksi

- arteria selalu jalan dekat vena
- jika keliru vena:
 - pO₂ rendah
 - pCO₂ agak tinggi
 - saturasi O₂ rendah

Arterial	Venous
pH 7.35 - 7.45	7.32 - 7.42
PaO₂ 80 - 100	28 - 48 mm Hg
SaO₂ 95-100%	75-80%
HCO₃ 22 to 26 mEq/L	19 to 25 mEq/L
PaCO₂ 35-45	38-52 mm Hg

Advanced use of BGA

- Selisih O₂ content arteria dan vena dapat dipakai untuk estimasi proses metabolisme tubuh atau salah satu organ
 - Arterial O₂ content dari sample arteria
 - Venous O₂ content dari sample vena
 - Vena jugularis interna ~ metabolisme otak
 - Vena cava / atrium kanan ~ metabolisme tubuh
- $O_2 \text{ content} = \text{Sat } O_2 \times \text{Hb} \times 1.34$

Arah perkembangan analisa gas darah

Ditemukan
Elektrode
O₂, CO₂, pH

Henderson
Hasselbach
nomogram

Komputerisasi
BGA

Stewart
Approach

Koneksi BGA
dng Elektrolit
Anion-gap dsb

End