

# ASAM BASA PENDEKATAN TRADISIONALVS PENDEKATAN STEWART

*by* Randolph R. M. Siahaan

---

**Submission date:** 19-May-2020 10:25AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1327485650

**File name:** Asam\_Basa\_Pendekatan\_Tradisional\_VS\_Pendekatan\_Stewart.pdf (1.45M)

**Word count:** 3280

**Character count:** 20022

## ASAM BASA PENDEKATAN TRADISIONAL VS PENDEKATAN STEWART

Randolph R. M. Siahaan<sup>1)</sup> dan Tatang Eka<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Bagian Anestesi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia / Fellow Konsultan Intensive Care  
Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran

<sup>2)</sup> Konsultan Intensive Care Fakultas Kedokteran Padjadjaran  
E-mail: randolph\_siahaan@yahoo.com

**ABSTRAK:** Keseimbangan Asam Basa sering menjadi suatu hal yang membingungkan bagi para tenaga medis yang bekerja di fasilitas-fasilitas kesehatan khususnya ICU. Berbagai penelitian telah dilakukan sejak sekitar awal tahun 1950, namun sekalipun demikian, masih banyak rahasia mengenai keseimbangan basa dalam tubuh manusia yang belum terungkap. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keseimbangan asam basa dalam tubuh manusia melalui pendekatan Stewart. Metode yang digunakan adalah metode pendekatan keseimbangan asam basa yang paling sering dipakai hanya ada 2 metode yaitu yang pertama berdasarkan persamaan Henderson Hasselbalch atau disebut dengan metode tradisional. Lalu yang kedua adalah dengan metode pendekatan Stewart, dimana metode pendekatan ini dinilai lebih kompleks dan komprehensif oleh sebagian orang.

Kata kunci: Keseimbangan asam basa, metode tradisional, metode Henderson Hasselbalch metode Stewart

**ABSTRACT:** Acid and base balance is often a confusing matter for medical workers who work in health facilities, especially ICU. Various studies have been conducted since around the beginning of 1950, but even so, there are still many secrets about the balance of bases in the human body that have not been revealed. The purpose of this study was to determine the balance of acid and base in the human body through the Stewart approach. The method used is the acid base balance approach method which is most often used there are only 2 methods, the first is based on the Henderson Hasselbalch equation or called the traditional method. Then the second is the Stewart approach method, where the method of this approach is considered more complex and comprehensive by some people.

Keywords: Acid-base balance, traditional method, Henderson Hasselbalch method Stewart method

### PENDAHULUAN

Latar belakang penelitian ini adalah bahwa keseimbangan asam basa adalah suatu hal yang sangat penting yang dapat meringankan atau memperberat suatu penyakit. Terutama pada lingkungan kerja anestesi dan terapi intensif hampir selalu ditemukan keadaan dimana asam dan basa tubuh tidak seimbang.

Sekarang ini, terutama ada 2 sistem pendekatan berkaitan dengan keseimbangan asam dan basa, yaitu berdasarkan Henderson Hasselbalch dan Stewart, walaupun sebenarnya penelitian mengenai hal ini juga sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti lain. Melalui sebuah tulisan pada tahun 1955, Giebisch dan Pitts juga sudah mulai menghubungkan keseimbangan asam basa dengan SID dan adanya pengaruh asam-asam lemah seperti yang dilakukan oleh Stewart (Kellum, 2016:19).

Hampir semua fisiologi organ dan biologi seluler dalam tubuh manusia berhubungan dengan keseimbangan asam basa. Dan hal ini adalah suatu hal yang kompleks. Masih banyak rahasia tubuh

,manusia yang belum terungkap. Pendekatan tradisional pembacaan asam basa yang pertama adalah hasil kerja Henderson dan Hasselbalch. Pada pendekatan ini, yang digunakan adalah HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan PaCO<sub>2</sub> untuk mendeskripsikan tipe gangguan asam basa. Kritik terhadap pendekatan tradisional adalah ketidakmampuannya mendeskripsikan mekanisme gangguan asam basa dan ketidakmampuannya untuk mendiagnosis kelainan asam basa kompleks. Pendekatan modern kelainan asam basa diajukan oleh Stewart pada awal 1980-an (Sirker, 2002:348, Mascevicus, 2015:64)

Analisis secara Stewart ini bagi banyak orang lebih sulit dimengerti, karena berhubungan dengan area yang lebih banyak contohnya asidosis dilusional, gangguan keseimbangan asam basa yang berhubungan dengan konsentrasi plasma albumin. Terutama jika dibandingkan dengan cara tradisional khususnya yang berbasis bikarbonat dan *base excess* (George, 2015:5,10). Namun sebenarnya secara prinsip kedua pendekatan ini bisa saling melengkapi, karena pada dasarnya yang menyebabkan

keseimbangan asam basa terganggu adalah ion H<sup>+</sup> dan ion H. Dan kedua pendekatan ini adalah pendekatan –pendekatan yang berusaha untuk mengungkapkan faktor-faktor penyebab bergesernya asam basa tubuh yang merupakan pergeseran kadar ion H<sup>+</sup> dan ion OH.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keseimbangan asam basa dalam tubuh manusia melalui pendekatan Stewart. Mengenai pendekatan Stewart, mekanisme asidosis yang berhubungan dengan pemberian infus saline juga sering disebut metode kuantitatif atau pendekatan fisikokimiawi karena berhubungan dengan penghitungan secara matematis dari komponen komponen yang tidak ikut langsung dalam reaksi kimia (George, 2015:2).

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode pendekatan keseimbangan asam basa yang paling sering dipakai hanya ada 2 metode yaitu yang pertama berdasarkan persamaan Henderson Hasselbalch atau disebut dengan metode tradisional. Lalu yang kedua adalah dengan metode pendekatan Stewart, dimana metode pendekatan ini dinilai lebih kompleks dan komprehensif oleh sebagian orang, karena interpretasi yang akurat adalah hal yang kritis untuk mengetahui patofisiologi, membuat diagnosa dan menentukan terapi, khususnya pada pasien-pasien di ICU.

## PEMBAHASAN

### Pendekatan Secara Tradisional

Pendekatan yang dimaksud dengan pendekatan secara tradisional adalah pendekatan yang menggunakan komponen PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub> dan pH dalam darah. Pendekatan ini dibagi 3, yaitu: **Pertama** adalah aturan sederhana yang dipakai untuk identifikasi gangguan asam basa primer dan sekunder atau campuran, **kedua** adalah formula atau rumus untuk menentukan perubahan komponen asam basa yang diharapkan sebagai respons terhadap gangguan asam basa primer. Lalu yang **ketiga** adalah deskripsi dan penggunaan dari anion gap (AG) (Marino, 2017:309).

### 1. Pendekatan Stewart

Secara garis besar menurut Stewart perubahan pH terjadi karena adanya perubahan pada 2 variabel, yaitu variabel independen dan dependen, dimana variabel independen yang terdiri dari PCO<sub>2</sub>, Asam asam lemah dan *Strong Ion Difference* (SID) dapat mempengaruhi variabel dependen yang terdiri dari H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub>, A<sup>-</sup>, AH, dan HCO<sub>3</sub>. Sedangkan variabel dependen tidak dapat mempengaruhi variabel independen. (George, 2015:6,8, Story 2004:54)

### 2. Pendekatan Secara Tradisional

Menurut konsep tradisional fisiologi asam basa, konsentrasi ion H<sup>+</sup> di cairan ekstraseluler ditentukan oleh keseimbangan PCO<sub>2</sub> dan HCO<sub>3</sub>, dengan rumus : [H<sup>+</sup>] = k x (PCO<sub>2</sub>/HCO<sub>3</sub>). Ini menunjukkan bahwa semua gangguan asam dan basa ditentukan oleh kedua variabel ini yaitu HCO<sub>3</sub> dan PCO<sub>2</sub> (Marino, 2017:309).

### Tipe dari Gangguan Asam Basa

Menurut Marino, (2017:309) tipe gangguan asam basa sebagai berikut:

1. Gangguan asam basa respiratorik, adalah perubahan dari H<sup>+</sup> yang disebabkan perubahan PCO<sub>2</sub>. Dimana peningkatan PCO<sub>2</sub> akan meningkatkan ion H<sup>+</sup>, dan akan menyebabkan asidosis respiratorik. Demikian juga dengan keadaan sebaliknya dimana penurunan PCO<sub>2</sub> akan menyebabkan penurunan H<sup>+</sup> yang menyebabkan alkalosis respiratorik.
2. Gangguan asam basa metabolik adalah perubahan dari H<sup>+</sup> yang disebabkan perubahan HCO<sub>3</sub>, dimana jika terjadi peningkatan HCO<sub>3</sub>, akan mengurangi H<sup>+</sup>, sehingga menyebabkan alkalosis metabolik. Demikian juga dengan keadaan sebaliknya, bila HCO<sub>3</sub> menurun maka akan diikuti dengan peningkatan H<sup>+</sup> yang bisa menyebabkan asidosis metabolik.
3. Gangguan asam basa bisa bersifat primer atau sekunder.

### Respons Kompensasi

Menurut Marino, (2017:310) respons kompensasi bertujuan untuk membatasi perubahan konsentrasi H<sup>+</sup> yang disebabkan oleh gangguan asam basa primer. Mekanismenya adalah dengan cara merubah variabel kedua searah dengan variabel

utama. Kompensasi yang tidak sempurna untuk mengatasi perubahan  $H^+$  yang disebabkan gangguan asam basa primer. Seperti yang terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Respons Kompensasi Gangguan Asam Basa**

Kelainan Asam Basa dan Respon Kompensasi		
$\Delta H^+ = \Delta PCO_2 / \Delta HCO_3$		
Kelainan Asam Basa	Perubahan Utama	Respon Kompensasi
Asidosis Respiratori	(-PCO <sub>2</sub> )	(-HCO <sub>3</sub> )
Alkalosis Respiratori	(↓ PCO <sub>2</sub> )	(↓HCO <sub>3</sub> )
Asidosis Metabolik	(↓HCO <sub>3</sub> )	(↓PCO <sub>2</sub> )
Alkalosis Metabolik	(-HCO <sub>3</sub> )	(-PCO <sub>2</sub> )

1. Respons terhadap gangguan asam basa metabolik primer.

Respons ini ditandai dengan meningkatnya *minute ventilation* (volume tidal dan *rr*) yang dimediasi oleh kemoreseptor perifer di badan karotis yang berlokasi di bifurkasio karotis pada leher.

2. Respons terhadap asidosis metabolik

Respons kompensasi terhadap asidosis metabolik adalah dengan meningkatkan *minute volume* (volume tidal dan *rr*) serta penurunan PCO<sub>2</sub>/PaCO<sub>2</sub>. Respons ini berlangsung selama 30-120 menit sampai dengan 12-24 jam. Persamaannya adalah  $DPaCO_2 = 1,2 \times DHCO_3$ . Dengan asumsi PaCO<sub>2</sub> normal adalah 40 mmHg dan HCO<sub>3</sub> normal adalah 24meq/L, persamaan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut : PaCO<sub>2</sub> yang diharapkan =  $40 - [1,2 \times (24 - HCO_3)]$ . Contoh : pada asidosis metabolik dengan nilai HCO<sub>3</sub> 14meq/L, maka DHCO<sub>3</sub> adalah  $24 - 14 = 10$ meq/L, nilai DPaCO<sub>2</sub> adalah  $1,2 \times 10 = 12$ mmHg. Maka PaCO<sub>2</sub> yang diharapkan adalah  $40 - 12 = 28$ mmHg. Jadi jika nilai PaCO<sub>2</sub> >28, maka ada asidosis respiratorik sekunder, dan jika <28, maka ada respons alkalosis respiratorik sekunder.

3. Respons terhadap gangguan asam basa respiratorik

Respons kompensasi terhadap perubahan PaCO<sub>2</sub> akan muncul di ginjal, dimana absorpsi HCO<sub>3</sub> di tubulus proksimal diatur untuk merubah kadar HCO<sub>3</sub> plasma dengan arah yang sama sesuai dengan perubahan PaCO<sub>2</sub>. Respons dari ginjal ini relative lebih lambat, bisa mencapai 2-3 hari dan oleh karena inilah, gangguan asam basa respiratorik dibagi menjadi 2 :

- a. Gangguan asam basa respirasi akut: Asidosis :  $DHCO_3 = 0,1 \times DPaCO_2$  dan Alkalosis :  $DHCO_3 = 0,2 \times DPaCO_2$

- b. Gangguan asam basa respirasi kronik: Respons ginjal terhadap peningkatan PaCO<sub>2</sub> adalah dengan meningkatkan absorpsi HCO<sub>3</sub> di tubulus proksimal dari ginjal yang akan meningkatkan kadar HCO<sub>3</sub> plasma. Demikian pula dengan keadaan sebaliknya dimana penurunan PaCO<sub>2</sub> akan menurunkan absorpsi HCO<sub>3</sub> di ginjal. Rumus =  $DHCO_3 = 0,4 \times DPaCO_2$ .

Masalah dari stabilisasi HCO<sub>3</sub> pada organ ginjal saat terjadi gangguan asam basa adalah terjadinya 2 peristiwa, yaitu penyelamatan HCO<sub>3</sub> dan mekanisme restorasi basa dari tubuh secara otomatis untuk menetralisasi asam hasil metabolisme. Pada jumlah yang ringan, penyelamatan HCO<sub>3</sub> lebih signifikan jika dibandingkan dengan jumlah absorpsi garam natrium pada tubulus ginjal. Efisiensi dari mekanisme absorpsi dalam keadaan normal adalah hanya kurang dari 0,01 persen yang dikeluarkan melalui urin atau dengan kata lain sangatlah efektif. Hal yang menarik lainnya adalah, peristiwa mekanisme tubular ginjal, dimana hidrogen atau ion ammonia akan digantikan dengan ion natrium. Dari hal ini maka, asam hasil metabolik dapat dieskresikan dalam bentuk bebas atau dengan kombinasi bersama ammonia tanpa mengorbankan penyimpanan basa di dalam tubuh. Dan dalam kedua mekanisme dari tubulus ginjal ini, melibatkan beberapa enzim, yaitu karbonik anhidrase, glutaminase, dan enzim-enzim asam amino oksidase. (Koeppen, 2009:275)

#### Evaluasi Asam Basa

Menurut Marino, (2017:313) evaluasi asam basa sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Gangguan Asam Basa Primer
  - a. Bila nilai PaCO<sub>2</sub> dan pH keduanya abnormal kearah yang sama, maka gangguannya adalah metabolik
  - b. Bila nilai PaCO<sub>2</sub> dan pH keduanya abnormal dengan arah yang berlawanan, maka gangguannya adalah respiratorik.
  - c. Contoh bila PaCO<sub>2</sub> 23mmHg dan pH 7,23 maka gangguannya adalah asidosis metabolik primer.

Jika hanya ada 1 variabel yang abnormal maka kemungkinannya adalah gangguan campuran antara metabolik dan respiratorik yang sama kuat.

- a. Bila PaCO<sub>2</sub> abnormal dan pH normal, berarti ada gangguan tipe respiratorik dan biasanya disertai dengan gangguan metabolik yang berlawanan.
- b. Bila pH abnormal dan PaCO<sub>2</sub> normal, maka ada gangguan tipe metabolik dan biasanya disertai dengan gangguan respiratorik yang berlawanan.
- c. Contoh bila pH 7,38 dan PaCO<sub>2</sub> 55mmHg, maka dengan naiknya PaCO<sub>2</sub> dan pH yang normal, menunjukkan adanya gangguan campuran asidosis respiratorik dan alkalosis metabolik. Kedua gangguan asam dan basa sama kuatnya, dikarenakan adanya pH yang normal. Nilai normal pH adalah 7,36-7,45, PCO<sub>2</sub> = 36-44mmHg, HCO<sub>3</sub> = 22-26meq/L.

### Mengidentifikasi Gangguan Asam Basa Sekunder

Bila sudah menentukan gangguan asam basa primer, maka langkah berikutnya adalah menghitung angka perubahan asam basa yang diharapkan (tabel 2). Lalu angka ini dibandingkan dengan angka laboratorium yang sesungguhnya. Contoh : pH 7,32 PaCO<sub>2</sub> =23mmHg, HCO<sub>3</sub> = 16meq/L, maka dari hasil ini dapat ditentukan : gangguan asam basa primer adalah asidosis metabolik, karena PaCO<sub>2</sub> dan pH keduanya menurun. Lalu dengan menghitung rumus PaCO<sub>2</sub> yang diharapkan yaitu  $40 - [1,2 \times (24 - 16)] = 30,4$  mmHg, didapatlah hasil PaCO<sub>2</sub> yang diharapkan. Kemudian hasil yang diharapkan dengan lab yang sebenarnya dibandingkan, yaitu antara 30, dan 23mmHg, nilai hasil (yang sebenarnya) yang lebih rendah mengindikasikan adanya alkalosis respiratorik sekunder. (Marino, 2017: 314) seperti terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Perhitungan Mengetahui Gangguan Asam Basa Sekunder**

Persamaan Respon Terhadap Gangguan Asam Basa Primer yang Diharapkan	
Gangguan Primer	Respon Kompensasi
Asidosis Metabolik	$\Delta PaCO_2 = 1,2 \times \Delta HCO_3$ PaCO <sub>2</sub> yang diharapkan = $40 - (1,2 \times (24 - HCO_3))$
Alkalosis Metabolik	$\Delta PaCO_2 = 1,2 \times \Delta HCO_3$ PaCO <sub>2</sub> yang diharapkan = $40 - (0,7 \times (HCO_3 - 24))$
Asidosis Respiratorik Akut	$\Delta HCO_3 = 0,1 \times \Delta PaCO_2$ HCO <sub>3</sub> yang diharapkan = $24 + (0,1 \times (PaCO_2 - 40))$
Alkalosis Respiratorik Akut	$\Delta HCO_3 = 0,2 \times \Delta PaCO_2$ HCO <sub>3</sub> yang diharapkan = $24 - (0,2 \times (40 - PaCO_2))$
Asidosis Respiratorik Kronik	$\Delta HCO_3 = 0,4 \times \Delta PaCO_2$ HCO <sub>3</sub> yang diharapkan = $24 + (0,4 \times (PaCO_2 - 40))$
Alkalosis Respiratorik Kronik	$\Delta HCO_3 = 0,4 \times \Delta PaCO_2$ HCO <sub>3</sub> yang diharapkan = $24 - (0,4 \times (40 - PaCO_2))$

### Anion Gap

Langkah terakhir dalam asesmen asam basa adalah menentukan Anion Gap (AG). Apakah AG? AG adalah selisih dari kation (positif) dan anion (negatif). Cairan dalam tubuh adalah normal secara elektrik, sehingga antara ion positif dan negatif jumlahnya relatif sebanding. (Hamilton, 2017: 164, Marino, 2017 :314)

#### 1. Perhitungan Anion Gap (AG).

Dalam praktek sehari hari, pemeriksaan laboratorium yang rutin adalah natrium, kalium, klorida dan ion bikarbonat. Berdasarkan keempat elemen inilah perhitungan AG dilakukan. Jumlah anion yang paling banyak di dalam tubuh adalah klorida dan bikarbonat. Dan natrium adalah kation dengan jumlah terbanyak di dalam tubuh. Dan dasar dari penghitungan AG adalah ketika natrium dan kalium dijumlahkan, mereka akan melebihi jumlah dari anion klorida dan bikarbonat. Perbedaan inilah yang disebut dengan Anion Gap (AG), dimana persamaannya adalah  $Na + K - Cl + HCO_3$  mmol/L. Namun oleh karena kalium di ekstraseluler sangatlah rendah, maka jumlah kalium dalam perhitungan AG sering diabaikan sehingga perhitungannya menjadi lebih sederhana yaitu  $Na - Cl + HCO_3$ . Nilai normal dari AG bervariasi, namun AG yang lebih besar dari 18 (bila Kalium dihitung) dianggap meningkat dan dibawah 10 dianggap berkurang. (Hamilton, 2017:164)

#### 2. Perhitungan Anion Gap Dengan Faktor Lain.

Pada keadaan asidosis metabolik, adanya peningkatan AG membuktikan adanya peningkatan asam kuat di cairan ekstraseluler. Sementara itu, AG yang normal mengindikasikan adanya *bicarbonat loss* dari suatu keadaan asidosis metabolik. Pada penghitungan AG ini, ikut melibatkan Albumin, Asam organik, fosfat, sulfat ( $UA = unmeasured anions$ ), kalsium, kalium, magnesium ( $UC = unmeasured cations$ ). Dimana angka normal dari AG adalah  $UA - UC = 12$  meq/L, dengan *range*  $\pm 4$  meq/L

Berdasarkan AG, maka penyebab asidosis metabolik dapat dibagi menjadi 2:

##### a. High Anion Gap Asidosis

Sumber yang paling sering dari asidosis jenis ini adalah Asidosis Laktat, Ketoasidosis dan *End Stage Renal Failure* (disebabkan hilangnya H<sup>+</sup> melalui tubulus distal ginjal). Penyebab yang lain adalah metanol, etilen glikol, dan salisilat.

## b. Normal Anion Gap Asidosis

Penyebab asidosis jenis ini adalah diare, infus larutan salin isotonik, dan early renal failure (disebabkan oleh hilangnya reabsorpsi  $\text{HCO}_3$  di tubulus proksimal ginjal). Kehilangan  $\text{HCO}_3$  inilah yang kemudian digantikan oleh klorida untuk netralitas elektrik, oleh karena itu asidosis normal anion disebut juga Hiperkloremik Asidosis. Pada *High Anion Gap* Asidosis, asam asamnya berdisosiasi dan menghasilkan anion yang menyeimbangkan penurunan  $\text{HCO}_3$ , sehingga tidak terjadi Hiperkloremik Asidosis (Marino, 2017:315).

## Asidosis High AG

Berikut beberapa asidosis *High AG* yang sering dijumpai (Marino, 2017:316):

### 1. Asidosis Laktat

Asidosis Laktat adalah asidosis yang paling membutuhkan perhatian, walaupun sebenarnya yang perlu diperhatikan adalah sumber penyakit yang menyebabkan asidosis tersebut.

### 2. Ketoasidosis Diabetikum (KAD)

Ada 3 Hal yang perlu diperhatikan :

- Cairan Intravena,
- Pemberian Insulin.
- Kalium; Penurunan kalium pada umumnya sering terjadi pada KAD. Rata-rata penurunannya adalah 3-5meq/kg, walaupun serum kalium sering normal (74% dari pasien), atau meningkat (22% dari pasien).

### 3. Alkalosis Metabolik

Alkalosis metabolik adalah peningkatan  $\text{HCO}_3$  di ekstraseluler (plasma) yang bukan merupakan respon terhadap hiperkapnia. Penanganan alkalosis metabolik yang berhubungan dengan klorida ada 2 macam:

- Penanganan Alkalosis Metabolik untuk alkalosis metabolik yang klorida respon.
- Penanganan Alkalosis Metabolik yang non responsif-klorida.

Sebagian kasus ini disebabkan oleh kelebihan mineralokortikoid primer (contoh: aldosteronisme primer). Dan penanganannya berhubungan dengan penyakit ini.

## Pendekatan Stewart

Pendekatan Stewart (George, 2015:5, Sirker

2002:351) secara prinsip berdasarkan pada ketiga hal ini: (1) Elektronetralitas, jumlah dari ion positif harus sama dengan ion negatif. (2) *The dissociation equilibria*, semua substansi yang tidak terdisosiasi oleh karena suatu peristiwa, harus diselesaikan apapun yang terjadi. (3) *Conservation of mass*, jumlah dari suatu substansi harus konstan kecuali ditambahkan, digeser, dikembangkan atau dihancurkan.

### 1. Analisis Matematika

Pendekatan Stewart berbeda dari pendekatan konvensional Henderson-Hasselbalch. Pada pendekatan Stewart  $\text{H}^+$  ditentukan oleh komposisi elektrolit dan  $\text{PCO}_2$ . Analisis matematika menunjukkan bahwa bukan konsentrasi absolut dari ion kuat yang terdisosiasi yang mempengaruhi konsentrasi ion hidrogen, melainkan perbedaan antara aktifitas dari ion-ion kuat ini (*Strong Ion Difference* atau SID).

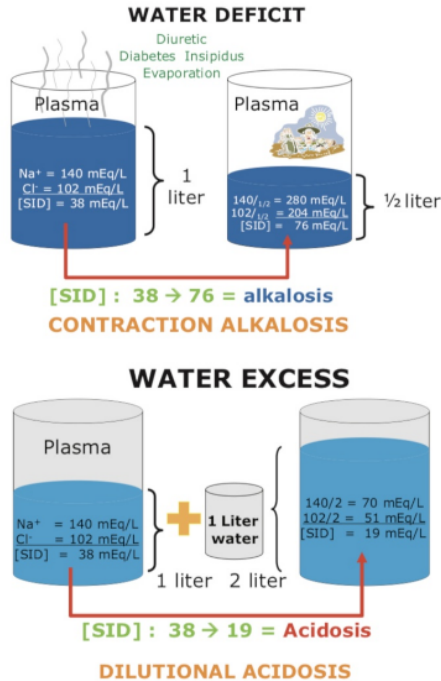
### 2. SID

SID adalah jumlah dari ion kuat kation dikurangi jumlah dari ion kuat anion. Elektrolit kuat adalah mereka yang terdisosiasi total dalam larutan, seperti Na, atau Klorida. Karena ion kuat selalu terdisosiasi, dan tidak ikut ambil bagian dalam reaksi kimia (ion yang tidak termetabolisasi), hanya berperan dalam kimia asam basa melalui hubungan Elektronetralitas.

Perubahan konsentrasi  $\text{H}^+$  atau pH BUKAN merupakan hasil dari penambahan atau pengurangan  $\text{H}^+$ , TETAPI merupakan disosiasi air sebagai respon terhadap perubahan SID,  $\text{PCO}_2$  dan asam lemah.

Perbedaan antara Pendekatan Stewart dengan Henderson Hasselbalch adalah, pada persamaan Henderson Hasselbalch hanya ada beberapa/ sedikit elemen yang terkait yaitu pH yang diatur oleh respirasi ( $\text{PCO}_2$ ) dan metabolik (*Base Excess- $\text{HCO}_3$* ). Sedangkan pada pendekatan Stewart, ada lebih banyak elemen yang terlibat, dan dibagi menjadi 2 variabel. Dua variabel penting menurut Stewart adalah 1) Variabel independen: Efek primer yaitu  $\text{PCO}_2$ , SID dan asam asam lemah (Atot) dan 2) Variabel dependen: Efek sekunder yaitu  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{A}^-$ ,  $\text{AH}$ ,  $\text{HCO}_3$ . Stewart menghitung secara matematika variabel independen dan dependen, dan menurut Stewart,  $\text{HCO}_3$  dan  $\text{H}^+$  hanyalah EFEK dan bukan KAUSA dari perubahan asam basa. Dan Stewart menjelaskan mengapa pada kekurangan air dan kelebihan air serta pemakaian infus salin  $\text{NaCl}$

0,9% dapat menyebabkan gangguan terhadap keseimbangan asam basa. Hal itu yang dapat membantu menjelaskan mengapa pemberian RL relatif lebih aman dibandingkan dengan pemberian



NaCl 0,9%.

#### Gambar 1. Penjelasan Stewart Mengenai Gangguan Asam Basa Akibat Kelebihan dan Kekurangan Air

Selain SID dan PCO<sub>2</sub>, masih ada satu variabel lagi yang termasuk variabel independen, yaitu asam-asam lemah (A<sub>tot</sub>), yang tak kalah pentingnya karena dapat membuat suatu "hidden asidosis". Sama seperti pendekatan tradisional, salah satu asam lemah yang penting dan dapat membuat interpretasi asam basa sering salah adalah albumin.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Ada 2 pendekatan keseimbangan asam basa yaitu pendekatan tradisional yang berbasis pada pendekatan Henderson Hasselbalch dan Stewart. Pendekatan Henderson Hasselbalch lebih sederhana dan lebih mudah dimengerti, namun sebenarnya masih banyak rahasia tubuh manusia yang belum terungkap, harus dimengerti bahwa pada prinsipnya kedua pendekatan ini adalah pendekatan-pendekatan

yang berupaya untuk menentukan dan memberikan terapi dari penyakit dasar yang menyebabkan pergeseran ion H<sup>+</sup> dan ion OH<sup>-</sup>. Kedua pendekatan ini masih bisa dipakai dalam praktik sehari-hari, dan secara metode jika dilihat dari banyaknya komponen yang dipakai, pendekatan secara Stewart tentulah terlihat lebih kompleks, Walaupun dalam suatu penelitian di Jepang yang membandingkan antara pendekatan Henderson Hasselbalch dan Stewart, dalam hal kemampuan diagnostik, menentukan prognosis, dan keduanya, mendapatkan hasil yang inkonsisten untuk kedua pendekatan ini, yang menurutnya dikarenakan adanya penghitungan laktat dan magnesium yang harus dikesampingkan jika ingin membandingkan kedua pendekatan ini.

### Saran-Saran

Meskipun penelitian ini hanya bermetode membandingkan berbagai literatur yang ada tanpa membuat penelitian langsung di lapangan, namun ini tentu dapat membuktikan, kedua pendekatan ini belum sempurna tetapi sekaligus membuktikan keduanya masih mendapatkan tempat di praktik sehari-hari. 4 pertanyaan dasar yang berhubungan dengan praktik asam basa adalah, berapa pH, berapa kadar HCO<sub>3</sub>, berapa kadar PaCO<sub>2</sub>, dan berapa AG, selanjutnya, bersamaan dengan pemeriksaan menyeluruh yang meliputi anamnesis, pemeriksaan fisik, dan interpretasi hasil laboratorium, diharapkan bisa melakukan penatalaksanaan yang baik dan mengharapkan hasil yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- George Y. *From Saline to More Physiologic Fluid*. Centra Communications. 2017.
- Hamilton A, Morgan N, Maxwell A. Understanding Acid-Base Disorder. *Ulster Med J*. 2017.
- Kellum J, Ring T. Strong Relationships in Acid-Base Chemistry-Modeling Protons on Predictable Concentrations of Strong Ions, Total Weak Acid Concentration, and pCO<sub>2</sub>. *PLoS One*. Sep 15; 11(9):e0162872. 2016.
- Koepfen B. The Kidney and Acid Base Regulation. *Adv Physiol Educ*. 33:275-281. 2009.
- Marino P. The Little ICU Book. In : Acid Base Analysis. 2017. Mascovicus, Dubin. Has Stewart Approach Improved Our Ability to Diagnose Acid-Base Disorder in Critically Ill Patients? *World Journal of Critical Care Medicine*. Feb 4; 4(1):62-70. 2015.
- Sirker, Rhodes, Grounds, Benner. Acid-Base Physiology: the "Traditional" and the "Modern" Approaches. *Anesthesia*. 2002.
- Story, Morimatsu, Bellomo. Strong Ions, Weak Acids, and Base Excess: a Simplified Fencel-Stewart Approach to Clinical Acid-Base Disorder. *British Journal of Anesthesia*. 92(1):54-60. 2004.

# ASAM BASA PENDEKATAN TRADISIONALVS PENDEKATAN STEWART

## ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[academic.oup.com](https://academic.oup.com)

Internet Source

1%

2

[mafiadoc.com](https://mafiadoc.com)

Internet Source

<1%

3

Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia

Student Paper

<1%

4

[www.nutritiousliving.co.za](http://www.nutritiousliving.co.za)

Internet Source

<1%

5

[biblioteca.universia.net](https://biblioteca.universia.net)

Internet Source

<1%

6

Submitted to University of Oklahoma

Student Paper

<1%

7

Submitted to University of Queensland

Student Paper

<1%

8

[www.authorstream.com](http://www.authorstream.com)

Internet Source

<1%

9

[pt.scribd.com](https://pt.scribd.com)



---

Internet Source

<1%

---

10

Submitted to Udayana University

Student Paper

<1%

---

11

Derksen, R.. "Quantitative acid-base physiology using the Stewart model. Does it improve our understanding of what is really wrong?",  
European Journal of Internal Medicine, 200608

Publication

<1%

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      On