

## ANALISA PRINSIP KERJA FLOW SENSOR DALAM MENGETAHUI VOLUME TIDAL MESIN ANASTESI VENTILATOR

Kharisda Novtri Gratia Gulo<sup>1</sup>, Siti Rahmah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

Email:KharisdaNovtri@gmail.com

### ABSTRAK

*Flow sensors have an important role in ventilator anesthesia machines, where flow sensors function to monitor air flow and pressure to obtain the amount of air volume and pressure delivered to the patient. If the volume of air entering the patient does not match the capacity of the patient's lungs, it can endanger the patient. So that a flow sensor is needed in order to know the accuracy of the volume that will be given to the patient. This research was conducted using the GE datex ohmeda anesthesia machine. In this tidal volume test, it was carried out at the setting points of 300ml, 350ml, 400ml, 450ml, 500ml, and 550ml.*

*The results of this study indicate that each reading of the flow sensor value has a different level of accuracy. At the 300 ml setting point, 98.54% accuracy, at 350 ml setting point, 99.55% accuracy, at 400 ml setting point 99.45% accuracy, 450 ml setting point accuracy of 98.89%, at the 500 ml setting point the accuracy was 99% and at the 550 ml setting point the accuracy was 99.13%. From the calculations that have been done, it can be seen that the tidal volume reading system by the flow sensor has a fairly high accuracy, with an average accuracy value of 99.09%. The results of the tests conducted show that all values do not exceed the specified standard limit, namely  $\pm 10\%$ .*

**Keywords: Flow Sensor, Tidal Volume, Anastesi Ventilator, Expiration, Inspiration**

### 1. PENDAHULUAN

Diera globalisasi sekarang ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) telah mencakup di segala bidang, tidak terkecuali di bidang kesehatan. Hal ini ditandai dengan peralatan medis yang semakin maju dan canggih yang merupakan alat-alat terbaru maupun sebagai hasil pengembangan dari teknologi sebelumnya.

Pemakaian alat kedokteran yang bersifat manual sekarang telah mulai digantikan dengan peralatan yang bersifat otomatis, sehingga ketepatan dan kemudahan dalam tindakan medis dapat terpenuhi. Diantara begitu banyak peralatan medik yang ada dan

terus berkembang saat ini, anastesi ventilator merupakan salah satu diantaranya.

Mesin anastesi digunakan oleh seorang spesialis anastesi maupun perawat anastesi untuk melakukan tindakan anastesi. Anesthesia adalah suatu proses untuk membuat seseorang dalam kondisi tidak sadar (Pradian Erwin, 2017). Didalam proses anesthesi terdapat tiga cara untuk melakukan proses anesthesi yaitu: local anesthesi, spinal anesthesidan general anesthesi.

Anastesi adalah suatu tindakan pembiusan yang ditujukan untuk menghilangkan kesadaran dan menghilangkan rasa sakit ketika melakukan pembedahan dan berbagai prosedur lainnya yang dapat menimbulkan

rasa sakit pada tubuh (Ramadhan Ridho, 2018).

Pada dasarnya alat ini terdiri dari beberapa bagian penting yang kesemuanya itu saling bekerja satu sama lainnya untuk menciptakan satu sistem yang sinkron dalam alat ini. Adapun bagian – bagian itu adalah sumber gas, flowmeter, vaporizer, sodalime (filter karbondioksida), ventilator.

Mesin anastesi yang modern dilengkapi langsung dengan ventilator mekanik serta alat pantau berupa flow sensor. Flow sensor adalah salah satu consumable dari alat ventilator yang berfungsi untuk mendeteksi laju aliran inspirasi dan ekspirasi pasien (Drager Medical, 2018). Karena jika volume udara yang masuk ke pasien tidak sesuai dengan kapasitas paru –paru pasien hal tersebut dapat membahayakan pasien. Sehingga dibutuhkan flow sensor agar dapat mengetahui keakurasian volume yang akan diberikan ke pasien.

Alat anastesi ventilator memiliki flow sensor yang berfungsi sebagai pembacaan hasil pernapasan pasien, efek - efek yang di timbulkannya berupa keakurasian pada hasil setting dengan pembacaan yang keluar pada layar monitor, dan kesenjangan pembacaan volume tidal bisa terjadi pada saat mesin anastesi ini di gunakan ke pasien pada saat surgery, hal ini akan berdampak pada keakurasian volume tidal pada saat di setting dan pembacaan output keluaran di layar monitor.

Namun dari sisi lain terdapat masalah yang ditemukan yaitu komplikasi pada paru – parup pasien. Menurut penelitian National Centre Of Biotechnolgy Information (NCBI), terdapat resiko komplikasi yang terjadi pada paru - paru pasien dari penggunaan anastesi ventilator. Komplikasi tersebut adalah volume trauma. Volume trauma merupakan komplikasi pada sistem

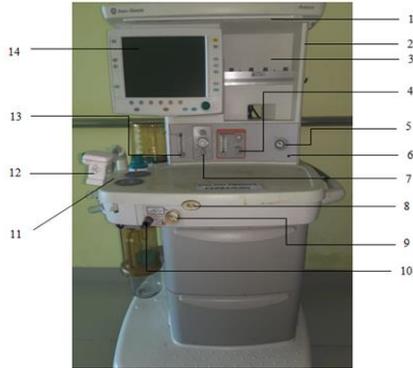
pernapasan pasien yang di akibatkan oleh berlebihnya volume udara yang diterima oleh paru- paru karena penggunaan anastesi ventilator. Masalah ini tentu harus dihindari sebaik mungkin agar tidak merugikan pihak pasien maupun rumah sakit sebagai penyedia pelayanan kesehatan.

Flow sensor inilah yang akan mempengaruhi nilai parameter volume tidal pada anastesi ventilator.

### **Anastesi Ventilator**

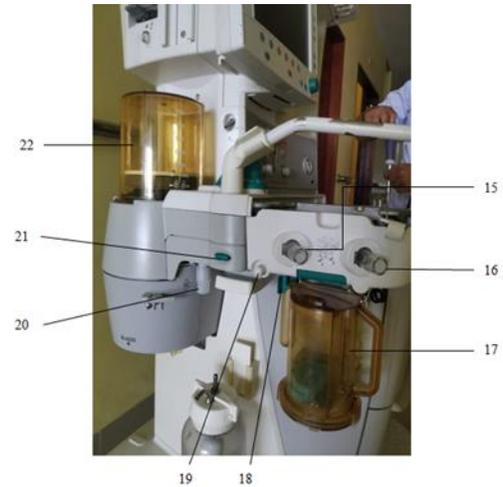
Anastesi ventilator adalah proses penggunaan suatu peralatan untuk memfasilitasi berjalannya gas anastesi yaitu di antaranya gas oksigen, gas nitrookside, dan gas air ( udara tekan ). Di samping ini tidak hanya gas – gas yang di alirkan ke dalam paru – paru terdapat pula obat / agent anastesi yang wajib di gunakan pada proses anastesi dia antaranya : sevoflurane, isoflurane, halothane, desflurane dan enflurane. Karena tindakan bedah merupakan tindakan yang memiliki rasa nyeri yang dapat mengganggu proses pembedahan maka dibutuhkanlah tindakan anastesi untuk menghilangkan rasa nyeri dan kesadaran melalui obat anastesi/obat bius yang diberikan kedalam tubuh pasien (Andi S J, 2016). Ventilator merupakan alat bantu pernapasan yang bertujuan untuk mempertahankan ventilasi secara optimal dan memaksimalkan transpor oksigen ( Kusuma, 2017).

## Bagian - bagianAnestesi Ventilator



1. Light switch = berfungsi sebagai dimmer untuk menghidupkan dan mematikan examination lamp yang digunakan pada operasi kamar gelap
2. Dovetail = berfungsi sebagai tempat penyangga gantungan kabel
3. Vaporizer assembly = berfungsi sebagai tempat vaporizer
4. Alternate O<sub>2</sub> control = berfungsi sebagai oksigen emergency pada saat terjadi error pada layar
5. System switch = berfungsi sebagai tombol on/off pada mesin
6. Mains indicator = berfungsi sebagai lampu indikator adanya supply tegangan listrik
7. Integrated suction (optional) = berfungsi sebagai penambahan sistem suction pada mesin anestesi
8. O<sub>2</sub> flush button = berfungsi sebagai tombol untuk mempercepat oksigen (O<sub>2</sub> flush)
9. Auxiliary Common Gas Outlet (ACGO) switch = berfungsi sebagai tombol pemilihan anestesi general atau jackson rees
10. ACGO port = berfungsi sebagai tempat jalur keluarnya gas pada saat jackson rees
11. Advanced breathing system = berfungsi sebagai tempat jalur nya pernapasan inspirasi, ekspirasi, bagging, ventilator dan CO<sub>2</sub> absorber

12. Bag support arm = berfungsi sebagai lengan bagging yang bisa di gerakan
13. Auxiliary O<sub>2</sub> flow control (optional) = berfungsi sebagai pengontrol oksigenasi 100%
14. Anesthesia display = berfungsi sebagai display untuk memonitoring kegiatan anestesi



15. Expiratory flow sensor = berfungsi sebagai pembacaan flow, volume dan pressure pada saat ekspirasi
16. Inspiratory flow sensor = berfungsi sebagai pembacaan flow, volume dan pressure pada saat inspirasi
17. Absorber canister = berfungsi sebagai tempat penyaringan CO<sub>2</sub>
18. Absorber canister release = tombol untuk membuka absorber canister
19. Leak test plug = berfungsi sebagai tempat penutup Y piece untuk tes kebocoran
20. Manual bag port = berfungsi sebagai tempat balon atau bagging
21. Breathing system release = berfungsi sebagai tombol untuk membuka breathing system
22. Bellows assembly = berfungsi sebagai tempat atau wadah bellows atau ventilator



23. Bag/Vent switch = berfungsi sebagai tombol untuk memilih mode ventilator atau bagging
24. Adjustable pressure-limiting (APL) valve = berfungsi untuk mengontrol pressure pada saat dilakukan bagging
25. Expiratory check valve = berfungsi sebagai indikator valve pada saat ekspirasi
26. Inspiratory check valve = berfungsi sebagai indikator valve pada saat inspirasi

### Prinsip Kerja Anestesi Ventilator

Sesuai dengan blok diagram di atas maka prinsip kerja dari anestesi ventilator di mulai dengan masuknya tegangan PLN berupa tegangan AC sebesar 220 VAC kemudian tegangan tersebut di teruskan ke power supply untuk di ubah menjadi tegangan DC sebagai tegangan untuk memberikan charge ke battery dan memberikan tegangan kepada CPU sebagai Central prosesing unit. Saat gas supply masuk ke mesin anestesi maka mesin anestesi ready untuk memberikan / meneruskan gas ke seluruh bagian tubing / selang. Pada saat main switch on maka pneumatic akan aktif sehingga gas akan masuk melalui jalur flow meter, pada flow meter gas dapat di atur sesuai kebutuhan lalu gas tersebut akan masuk ke dalam vaporizer untuk mengambil cairan obat / agent anestesi untuk di ubah menjadi uap / gas. Lalu campuran gas anestesi tersebut akan di teruskan ke mixer board untuk di lakukan

perhitungan gas total flow, dari mixer board ini gas akan di teruskan ke pasien melalui jalur inspirasi dan ventilator. Ventilator akan mendelivery flow / pressure sesuai dengan settingan yang di atur pada jalur inspirasi maka flow dari ventilator akan melalui flow sensor inspirasi, pada flow sensor inspirasi akan terbaca sesuai dengan besaran flow yang mengalir dan yang akan di teruskan ke ventilator monitoring board (VMB) sebagai board yang memiliki solenoid transduser yang akan mengubah nilai flow menjadi sinyal – sinyal listrik dan di teruskan ke CPU untuk di proses menjadi hasil berupa angka di layar monitor. Pada tahap ekspirasi tidak berbeda dengan inspirasi pada tahap ini flow dari pasien akan di kembalikan ke mesin anestesi melalui jalur ekspirasi yang melewati flow sensor ekspirasi, pada flow sensor ekspirasi besaran flow yang mengalir akan di terima oleh flow sensor dan akan di kirim kembali ke VMB dan di ubah kembali dari sinyal – sinyal gas berupa flow yang di terima oleh tansduser menjadi sinyal – sinyal listrik dan di teruskan kembali ke CPU. Pada CPU segala data berupa digital akan di olah dan di ditampilkan pada layar monitor. Dan selama proses ekspirasi, sebagian gas kembali ke mesin anestesi melalui jalur ekspirasi yang melewati flow sensor ekspirasi dan sebagian lagi akan menuju absorber canister/filter karbondioksida

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dan kuantitatif. Yang bertujuan untuk menganalisa prinsip kerja flow sensor pada alat anestesi ventilator.

### Alat Penelitian

1. Alat anestesi ventilator

Spesifikasi Alat

Merk : GE Datex Ohmeda  
Tyoe : Avance

SN : ANBR00704  
 Frekuensi : 50/60 Hz  
 Tegangan : 210 – 240 VAC  
 Battery : 12 VDC

**Peralatan Penelitian**

1. Avometer
2. Flow sensor inspirasi dan ekspirasi
3. Breathing circuit
4. Test lung 1L
5. Manual bag
6. Handscoon

**Prosedur Penelitian**

1. Menyiapkan alat dan bahan penelitian
2. Menghidupkan mesin anastesi
3. Memastikan flow sensor sudah terpasang pada jalur inspirasi dan ekspirasi
4. Memasang selang/breathing circuit pada jalur inspirasi dan ekspirasi, serta baging.
5. Memasang test lang pada Y piece
6. Memastikan tidak adanya kebocoran / kerusakan pada circuit
7. Pilih mode vent pada switch vent dan bag
8. Atur settingan Vt pada 300ml, 350ml, 400ml, 450ml, 500ml, dan 500ml
9. Atur RR = 14, I:E = 1 : 2 dan PEEP = OFF (setingan standard)
10. Lakukam uji pengambilan data sample pada perbandingan setting dengan hasil yang terbaca pada layar monitor (Vte)
11. Tulis dan rekap hasil perbandingan sebagai data real.
12. Setealah pengambilan data selesai, kembalikan swicth pada posisi bag
13. Kembalikan mesin pada posisi stand by
14. Lepaskan breathing circuit dan test lung pada jalur inspirasi dan ekspirasi
15. Matikan alat dan kembalikan pada posisi semula.

**Analisa Pengolahan Data**

Analisis pada penelitian ini adalah dilakukan dengan cara kuantitatif. Dimana kesimpulan dapat disimpulkan dari hasil pengumpulan data yang telah didapat.

Untuk menganalisisnya dengan cara melakukan pengambilan hasil dari keluaran volume tidal, setelah itu maka akan diketahui apakah pengambilan data ini akan akurasi dengan melihat perbandingan nilai seting dengan nilai Vte (Volume Tidal Ekspirasi ), penulis akan melakukan analisa koreksi, penyimpangan, serta keakurasian dari data yang di dapatkan. Selanjutnya penulis akan menjabarkan keakurasian nilai output kedua flow sensor dalam bentuk grafik agar terlihat jelas perbandingan keakurasian nya lalu setelah itu akan diambil kesimpulan dari seluruh hasil yang sudah di dapatkan

Berikut adalah beberapa rumus hiungan yang akan dipakai penulis untuk menentukan nilai rata - rata pengukuran, koreksi, dan penyimpangan nya.

1. Nilai rata – rata pengukuran

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

.....  
 ..... (3.1)

Keterangan

$\bar{x}$  : nilai rata – rata pengukuran

$\sum x$  : jumlah nilai pengukuran

$n$  : banyaknya jumlah pengukuran

2. Koreksi

$$K = \bar{x} - \text{Titik setting}$$

.....  
 (3.2)

Keterangan

$K$  : Koreksi

$\bar{x}$  : niai rata- rata pengukuran

3. *Titik setting* : nilai setting yang ditetapkan

enyimpangan

$$Penyimpangan = \frac{k}{titik\ setting} \times 100\%$$

.....(3.3)

Keterangan  
 Penyimpangan : presentase penyimpangan pengukuran  
*k* : koreksi

4. *Titik setting* : nilai setting yang ditetapkan

P  
 eakurasian

$$Keakurasian = 100\% - penyimpangan$$

.....(3.4)

Keterangan  
 Keakurasian : presentase ketetapan pengukuran  
 Penyimpangan : presentase penyimpangan pengukuran

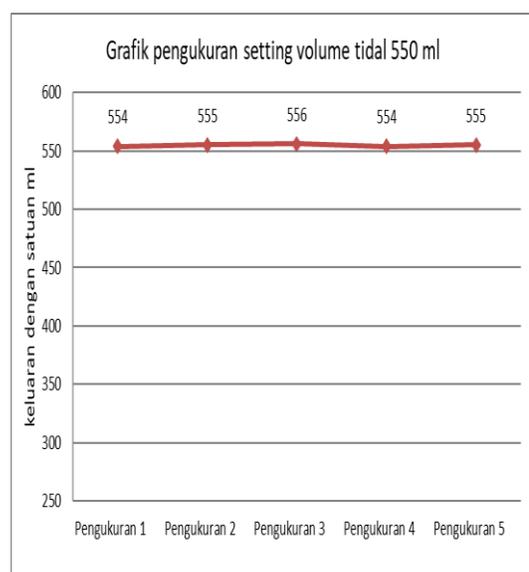
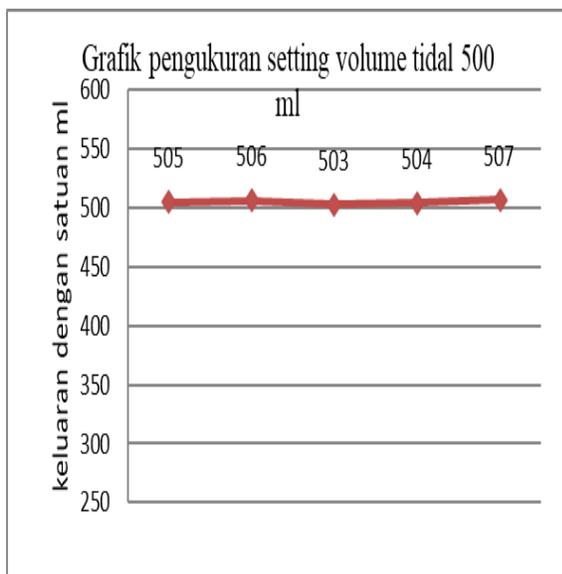
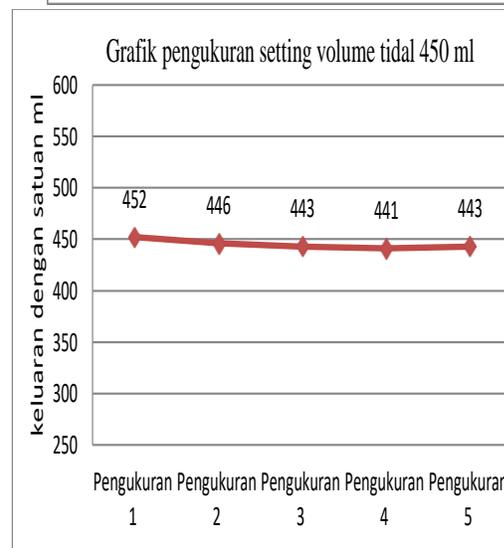
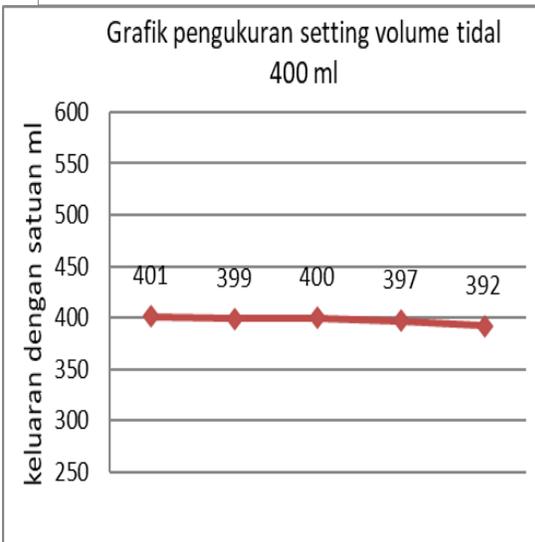
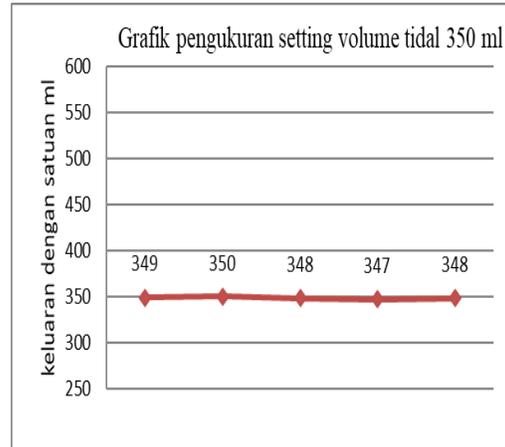
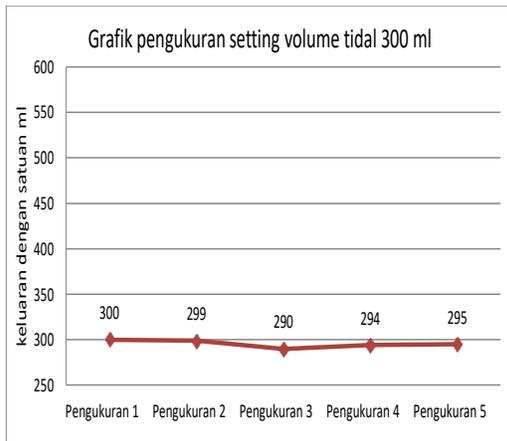
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian volume tidal

Tabel 1

Parameter	Setting	Pengujian					Rata – rata
		1	2	3	4	5	
Volume Tidal	300 ml	300 ml	299 ml	290 ml	294 ml	295 ml	295,6 ml
	350 ml	349 ml	350 ml	348 ml	347 ml	348 ml	348,4 ml
	400 ml	401 ml	399 ml	400 ml	397 ml	392 ml	397,8 ml
	450 ml	452 ml	446 ml	443 ml	441 ml	443 ml	445 ml
	500 ml	505 ml	506 ml	503 ml	504 ml	507 ml	505 ml
	550ml	554 ml	555 ml	556 ml	554 ml	555 ml	554,8 ml

Grafik volume Tidal Anastesi Ventilator



**Tabel 2**

Nilai Setting	Toleransi	Range Toleransi	Rata -Rata	Koreksi	Penyimpangan	Keakurasian
300	10%	270 – 330	295,6	4,4	1,46%	98,54%
350	10%	315 – 385	348,4	1,6	0,45%	99,55%
400	10%	360 – 440	397,8	2,2	0,55%	99,45%
450	10%	405 – 495	445	5	1,11%	98,89%
500	10%	450 – 550	505	5	1%	99%
550	10%	495 - 605	554,8	4,8	0,87%	99,13%

Hasil rata – rata pada tabel merupakan hasil perhitungan rata – rata dari tabel dengan menggunakan persamaan rumus 3.1, nilai koreksi di dapatkan dari persamaan rumus 3.2, sedangkan nilai penyimpangan di dapatkan dari persamaan rumus 3.3, dan nilai keakurasian di dapatkan dari persamaan rumus 3.4

#### 4. SIMPULAN

Setelah melakukan pengumpulan data dan perhitungan volume tidal yang di lakukan pada mesin anastesi ventilator, maka penulis dapat menarik kesimpulan bahwa :

1. Sistem pembacaan volume tidal yang dilakukan oleh flow sensor memiliki tingkat keakurasian 99,09% yang artinya penyimpangannya hanya kurang dari 0,91%. Nilai volume tidal memenuhi batas toleransi yaitu  $\pm 10\%$
2. Flow sensor yang digunakan pada mesin anastesi ventilator ini berfungsi dengan baik, dan juga berkerja sesuai dengan prinsip kerja flow sensor.

Dari perhitungan yang telah dilakukan pada volume tidal dapat dilihat bahwa sistem pembacaan volume tidal oleh flow sensor memiliki keakurasian yang cukup tinggi, yaitu dengan nilai akurasi rata - rata 99,09%. Hasil pengukuran volume tidal juga menunjukkan bahwa seluruh nilainya tidak melebihi batas standar yang ditentukan

#### REFERENSI

1. Said A. Latief, Kartini A Suryadi, M. Ruswan Dachlan. Petunjuk praktis Anestologi. Edisi ke-2. Bagian Anastesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta 2001. Halaman 107-112
2. Urden, L.D., Stacy, K.M., & Lough, M.E., (2010). Critical care nursing: diagnosis andmanagement, 6th edition. Kanada: Mosby
3. Smeltzer, S.C. Bare, B.G. Hinkle, J.L & Cheever , K.H. (2008). Tex Book Of Surgical Medical Nursing. Ed12
4. Manual Book, AvanceUser’s Reference Manual Software Revision 6.X

5. Guyton AC, Hall JE. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 11. Penterjemah: Irawati, Ramadani D, Indriyani F. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2006
  
6. <http://www.statistikian.com/2014/04/independen-t-test-dengan-spss.html>Supardi. (2013). APLIKASI STATISTIKA DALAM PENELITIAN. Jakarta : Prima Ufuk Semesta
  
7. AHRQ. Low Tidal Volume Ventilation Guide for Reducing Ventilator – Associated Events in Mechanically Ventilated Patients.2017