

**PERBEDAAN ANGKA KUMAN PADA *HUMIDIFIER* VENTILASI  
MEKANIS SEBELUM DAN SETELAH KONDISI *STANDBY* DI  
RUANG ICU RSUD TAMAN HUSADA BONTANG**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana  
Keperawatan



**DISUSUN OLEH**

**SAPNAWATI**

**1311308230852**

**PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN MUHAMMADIYAH  
SAMARINDA  
2015**

## Perbedaan Angka Kuman pada Humidifier Ventilasi Mekanis Sebelum dan Setelah Kondisi Standby di Ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang

Sapnawati<sup>1</sup>, Ns. Siti Khoiroh Muflikhatin, M.Kep<sup>1</sup>, Ns. Andri Praja S.S.Kep., Msc<sup>1</sup>

### INTISARI

**Latar Belakang;** Salah satu komplikasi yang sering terjadi pada pasien dengan ventilasi mekanis adalah infeksi. *Humidifier* sebagai salah satu faktor pencetus dari infeksi nasokomial pada saluran pernafasan masih banyak diperdebatkan, walaupun air pada *chamber* atau reservoir di humidifier merupakan media yang baik seperti jenis kuman *Pseudomonas*, namun pemeriksaan kultur bakteri pada air *humidifier* terutama *humidifier* hangat masih jarang dilakukan, dan bila didapatkan hasil seperti kolonisasi adalah berasal dari pasien yang telah menggunakan *breathing sirkuit* selama 24 jam.

**Tujuan penelitian :** penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan angka kuman pada humidifier ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi standby di ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang.

**Metode penelitian :** Rancangan penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan metode one group pretest-posttest. Populasi penelitian adalah humidifier hangat ventilasi mekanis di ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang yang berjumlah 10 buah, cara pengambilan sampel dengan total sampling. Instrumen penelitian yang digunakan adalah kapas swab steril, agar Mc. Chonkey dan lembar observasi. Analisis untuk uji hipotesis adalah uji Wilcoxon.

**Hasil penelitian :** hasil uji statistik wilcoxon didapatkan nilai  $P = 1,00$  nilai tersebut menunjukkan lebih besar dari alfa ( $1 > 0,05$ ) maka  $H_0$  ditolak berarti tidak ada perbedaan angka kuman pada humidifier ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi standby di ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang.

**Kesimpulan :** tidak ada perbedaan angka kuman pada humidifier ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi standby di ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang.

**Kata kunci :** perbedaan angka kuman, humidifier ventilasi mekanis, kondisi standby.

## **Germ Rate Differences on Mechanical Ventilation Humidifier Before and After Standby Conditions in The ICU Taman Husada Public Hospital Bontang**

Sapnawati<sup>1</sup> , Ns . Siti Khoiroh Muflikhatin , M.Kep<sup>2</sup>, Ns . Andri Praja S.S.Kep . , MSc <sup>2</sup>

### **ABSTRACT**

**Background;** One of the most common complications in patients with mechanical ventilation is an infection . Humidifier as one trigger of nasokomial infections of the respiratory tract is debatable , although the water in the humidifier chamber or reservoir in a good medium such as the type of Pseudomonas bacteria , but bacterial culture examination on the humidifier water , especially warm humidifier is still rare, and when found the results of such colonization is derived from patients who have used the breathing circuit for 24 hours .

**Objective:** This study aimed to determine the difference in the number of germs on the humidifier mechanical ventilation before and after the standby condition in the ICU of Taman Husada Public Hospital Bontang .

**Methods:** The study design was quasi experiment with methods one group pretest - posttest . The study population was a warm humidifier mechanically ventilated in the ICU of Taman Husada Public Hospital Bontang totaling 10 pieces , how sampling with a total sampling . The research instrument used is a sterile cotton swab , to Mc . Chonkey and observation sheet . Analysis to test the hypothesis was the Wilcoxon test .

**RESULTS:** Wilcoxon statistical test results obtained value of  $P = 1.00$  value indicates greater than alpha (  $1 > 0.05$  ) , the  $H_a$  denied means there is no difference in the number of germs on the humidifier mechanical ventilation before and after the standby condition in the ICU Hospital Parks Huasada Bontang .

**Conclusion :** there is no difference in the number of germs on the humidifier mechanical ventilation before and after the standby condition in the ICU Taman Husada General Hospital Bontang .

**Keywords :** difference in the number of germs , humidifiers mechanical ventilation , standby.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Rancangan Penelitian .....	36
B. Populasi dan Sampel .....	37
C. Waktu dan Tempat Penelitian .....	38
D. Definisi Operasional .....	38
E. Instrumen Penelitian .....	39
F. Uji Validitas dan Realibilitas .....	40
G. Teknik Pengumpulan Data .....	40
H. Teknik Analisis Data .....	42
I. Etika Penulisan Penelitian .....	44
J. Jalannya Penelitian .....	45

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	47
B. Pembahasan .....	51
C. Keterbatasan Penelitian .....	56

**SILAKAN KUNJUNGI PERPUSTAKAAN UMKT**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Ventilasi mekanis merupakan bagian satu kesatuan dari ruang perawatan intensif yang sering dibutuhkan oleh pasien-pasien dalam masa perawatan kritis. Tujuan dari ventilasi mekanis adalah untuk mempertahankan ventilasi alveolus yang sesuai dengan kebutuhan metabolik pasien serta untuk memperbaiki kondisi hipoksemia dan memaksimalkan transport oksigen (Morton, Fontaine, Hudak, & Gallo, 2005). Pengetahuan yang luas tentang prinsip-prinsip tentang ventilasi mekanis sangat dibutuhkan bagi perawat *critical care* (Hess & Kacmarek, 2002)

Salah satu komplikasi yang sering terjadi pada pasien dengan ventilasi mekanis adalah infeksi. Infeksi adalah proses masuknya parasit dan mengadakan hubungan dengan inang. Infeksi terjadi bila parasit tersebut sanggup mengadakan penetrasi atau melalui tanggul pertahanan inang dan hidup di dalamnya (Irianto, 2014). Beberapa faktor penyebab terjadinya infeksi nasokomial antara lain adalah; agen penyakit, *reservoir* atau sumber, lingkungan, penularan, dan hospes (Irianto 2014).

Infeksi nosokomial berupa pneumonia atau sering disebut dengan VAP (*Ventillator Assosiated Pneumonia*) adalah pneumonia nosokomial pada pasien yang telah dipasang ventilasi mekanis ( dengan selang endotrakea atau trakeostomi ) selama sedikitnya 48 jam pada saat diagnosis ditetapkan (Morton, Fontaine, Hudak, & Gallo 2008). VAP merupakan penyebab kedua infeksi yang didapat di rumah sakit dan penyebab utama kematian akibat infeksi nosokomial.

Menurut data statistik WHO pada tahun 2006 di negara Afrika dalam 100 pasien yang dirawat di ICU ditemukan 50 pasien yang terkena infeksi berupa pneumonia akibat penggunaan ventilator (WHO, 2006). Berdasarkan survei yang dilakukan oleh WHO di beberapa negara menunjukkan angka kejadian VAP di ruang intensif yaitu masing-masing USA 2,3 %, Argentina 49,5 %, Brazil 22,7 %, India 20,9 %, Turki 21,2% dalam kurun waktu tahun 2002 sampai dengan tahun 2007 (WHO 2007).

Di Indonesia belum banyak data statistik yang menyebutkan angka kejadian infeksi terkait penggunaan ventilator. Dalam studi deskriptif retrospektif yang dilakukan oleh Widyaningsih (2010) yang dilakukan di RSAB Harapan Kita pada pola kuman penyebab VAP pada Januari 2010 dengan 116 spesimen ditemukan antara lain; 3,4% steril, dan 79,5% biakan positif diantaranya *Pseudomonas sp* 22,4%, *Pseudomonas aeruginosa* 18,1%, *sternotrepphomonas maltrophilia* 9,5%, *serratia marcessene* 8,6%, *Enterobacter aerogenes* 7,8 %,

*klebsiella pnemoniae* *Basillus sp* dan *Escherichia coli* masing-masing 5,2%.

Dalam pemberian terapi ventilasi mekanis perawat intensif memiliki peranan penting dalam melakukan persiapan mesin ventilator dan merakit *breathing sirkuit* dengan teknik aseptik dan steril serta melakukan monitoring terus menerus terhadap pasien yang terpasang alat bantu pernafasan tersebut.

Dalam penggunaan ventilator sebagai alat bantu pernafasan maka gas oksigen yang dialirkan ke saluran pernafasan atas melalui bypass bantuan airway defenitif bersifat kering sehingga berdampak hilangnya fungsi fisiologis untuk menyaring dan fungsi melembapkan (Hess & Kacmarek, 2002). Untuk itu gas yang diberikan perlu diberikan suatu kelembapan dengan menggunakan alat yang disebut dengan *humidifier* dimana *humidifier* yang digunakan adalah *humidifier* hangat sehingga oksigen yang diberikan kepada pasien tidak kering dan menyebabkan sekret mengering dan akhirnya dapat menjadi sumbatan jalan nafas. Suhu diatur oleh mesin *humidifier* pada suhu tertentu yang sesuai dengan suhu tubuh sekitar 37<sup>0</sup>C.

*Humidifier* sebagai salah satu faktor pencetus dari infeksi nasokomial pada saluran pernafasan masih banyak diperdebatkan, walaupun air pada *chamber* atau reservoir di humidifier merupakan media yang baik seperti jenis kuman *Pseudomonas*, namun

pemeriksaan kultur bakteri pada air *humidifier* terutama *humidifier* hangat masih jarang dilakukan, dan bila didapatkan hasil seperti kolonisasi adalah berasal dari pasien yang telah menggunakan *breathing sirkuit* selama 24 jam (Bersten & Soni, 2009).

Beberapa metode untuk menanggulangi dan mencegah infeksi sehubungan dengan ventilasi mekanis, *breathing circuits*, *humidifier* antara lain yaitu: Tidak rutin mengganti sirkuit pernafasan lebih sering dari setiap 48 jam seperti tubing, katup ekshalasi, dan *humidifier* yang terpasang (*bubbling* atau *wick*) dari ventilator yang sering digunakan pasien secara individual, belum ada rekomendasi tentang waktu maksimum saat penggantian, selalu sterilkan *breathing sirkuit* dan *humidifier* atau lakukan desinfektan tingkat tinggi sebelum digunakan pasien lain. Keluarkan dan buang kondensat yang terbentuk dan cegah mengalir kembali ke pasien. Untuk penggunaan cairan *humidifier* harus menggunakan cairan yang steril (Depkes RI, 2003).

Selain itu strategi yang perlu digunakan untuk mencegah infeksi nasokomial berupa VAP (*ventilator associated pneumonia*) antara lain; sering mencuci tangan dan menggunakan sarung tangan saat menangani ventilator dan selama prosedur suctioning, mencegah aspirasi dengan kepala lebih dari 30 derajat dari tempat tidur, menyapuh pemberian sedasi dan melakukan *weaning* ventilasi mekanis, memberikan standar prosedur untuk melakukan sterilisasi dan perawatan *breathing sirkuit* dan *humidifier* ventilator, gunakan cairan



steril untuk nebulisasi dan pemberian obat, penggunaan antibiotik yang relevan, menggunakan *suction cateter* yang sesuai, meminimalisasi pertumbuhan koloni kuman dimulut dengan oral higiene (Schell & Puntillo 2006).

Rsud Taman Husada Bontang adalah rumah sakit tipe B yang sedang gencar melaksanakan berbagai upaya demi peningkatan mutu pelayanan, bahkan telah melaksanakan audit ISO dan Akreditasi 12 pelayanan dan sedang dalam proses mengikuti akreditasi berstandar internasional. Dalam upaya tersebut Rumah Sakit Taman Husada Bontang telah membentuk tim dan menetapkan indikator-indikator dalam usahanya untuk melakukan pencegahan-pencegahan infeksi yang berasal dari rumah sakit berupa infeksi nasokomial namun surveillance mengenai infeksi nasokomial terkait penggunaan ventilator belum dilaksanakan sampai saat ini.

Berdasarkan pengamatan di ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang sampai saat ini pada pasien-pasien yang mendapat terapi ventilasi mekanis masih menggunakan *humidifier* hangat pada *breathing sirkuit* ventilasi mekanis karena biaya lebih murah, dan masih jarang menggunakan *humidifier disposable* seperti jenis *Humidifier Moisture Exchanger* (HME). Ventilator disiapkan dalam keadaan *standby* atau siap pakai namun belum ada protap berapa lama waktu penyimpanan breathing sirkuit dalam keadaan siap pakai, *standby* ventilator dan *humidifier* sering dilakukan diatas 3 hari bahkan sampai 5

hari sampai ada pasien yang membutuhkan alat tersebut dan belum pernah dilakukan pemeriksaan berapa banyak kolonisasi kuman pada *humidifier* yang belum digunakan saat dalam keadaan siap pakai (*Standby*).

Sehingga perlu dilakukan suatu penelitian tentang perbedaan angka kuman pada *humidifier* ventilasi mekanis sebelum dan sesudah kondisi *standby*, dengan tujuan mengetahui apakah *humidifier* tersebut telah terinfeksi atau terkontaminasi sesuai waktu pertumbuhan dan kolonisasi kuman yang terjadi, dalam upaya untuk meminimalisir terjadinya infeksi nasokomial pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanis. Dengan demikian akan ada landasan protokol yang jelas kapan saat penggantian *breathing sirkuit* beserta ventilatornya setelah dilakukan kondisi *standby* untuk persiapan penggunaan oleh pasien.

## **B. Rumusan Masalah**

Masalah penelitian merupakan kesenjangan antara harapan dengan kenyataan yang terjadi (Notoatmojo, 2010). Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah yang akan diangkat adalah adakah perbedaan angka kuman pada *humidifier* ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi *standby* ?.

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah suatu indikasi kearah mana atau data (informasi) apa yang akan dicari melalui penelitian tersebut

(Notoatmojo, 2010). Tujuan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu; tujuan umum dan tujuan khusus.

#### 1. Tujuan umum

Untuk mengetahui adakah perbedaan angka kuman pada *humidifier* ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi *standby*.

#### 2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

- a. mengidentifikasi angka kuman pada *humidifier* ventilasi mekanis sebelum digunakan
- b. Mengidentifikasi angka kuman pada *humidifier* ventilasi mekanis pada hari ketiga setelah kondisi *standby*
- c. Menganalisa perbandingan angka kuman pada saat sebelum digunakan dengan angka kuman pada hari ketiga kondisi *standby*

#### **D. Manfaat penelitian**

Manfaat penelitian adalah kegunaan dari hasil penelitian, baik bagi kepentingan pengembangan program maupun kepentingan untuk ilmu pengetahuan (Notoatmojo, 2010). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan banyak manfaat baik bagi Rumah Sakit, Institusi dan bagi peneliti sendiri.

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Manfaat penelitian untuk Rumah Sakit

Manfaat penelitian ini bagi Rumahsakit yaitu penelitian ini dapat dijadikan bahan untuk meningkatkan mutu pelayanan rumah sakit dalam program dan upayanya untuk pencegahan dan meminimalisir infeksi nasokomial terutama infeksi yang diakibatkan oleh penggunaan ventilator.

2. Manfaat penelitian untuk institut pendidikan

Manfaat penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi pembelajaran dalam institut pendidikan.

3. Manfaat penelitian untuk peneliti

Manfaat penelitian ini bagi peneliti adalah untuk menambah pengetahuan tentang angka pertumbuhan kuman pada *humidifier* ventilasi mekanis saat dalam posisi *standby*, sehingga dapat melakukan pencegahan dan meminimalisir sumber infeksi.

4. Manfaat penelitian untuk tenaga keperawatan

Manfaat penelitian bagi keperawatan khususnya diruang intensif dapat dijadikan data untuk membuat protap persiapan rangkaian breathing sirkuit pada penggunaan ventilasi mekanik dan berapa lama waktu *standby* yang ideal ventilator dalam keadaan siap pakai.

5. Manfaat untuk penelitian selanjutnya

Penelitian ini dapat dijadikan data dan referensi untuk melakukan penelitian selanjutnya.

## E. Keaslian penelitian

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Abu Bakar tahun 2009 dalam tesisnya yang berjudul “perbedaan pertumbuhan bakteri di *humidifier* dan *nonhumidifier* pada pasien yang mendapat terapi oksigen”, metode penelitian yang digunakan adalah survei analitik dengan menggunakan *purposiv sampling* pada pengumpulan datanya yang dilakukan pada *sample humidifier* yang digunakan pada terapi oksigen berjumlah 24 *sample*, 12 *sample* menggunakan *humidifier* dan 12 *sample* menggunakan *nonhumidifier* penelitian menggunakan analisa data dengan uji *Man whitney* dan uji *Kolmogorov Smirnov*. Sedangkan peneliti saat ini akan melakukan penelitian perbedaan angka kuman pada *humidifier* ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi *standby*, dengan metode *quasi experiment* dengan rancangan *pretest-posttest one group design*. Populasi adalah *humidifier* hangat ventilasi mekanis yang terdapat di ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang yang berjumlah 8 buah.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. TELAH PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini akan dijabarkan tentang konsep-konsep teori yang berhubungan dengan masalah-masalah yang akan diteliti terutama konsep yang berkaitan dengan variabel penelitian sehingga dapat dijadikan dasar berpikir dalam melakukan penelitian. Adapun konsep-konsep yang akan diuraikan dalam telaah pustaka yaitu; konsep Pertumbuhan kuman, konsep *humidifier*, dan konsep ventilasi mekanis.

#### 1. Konsep kuman

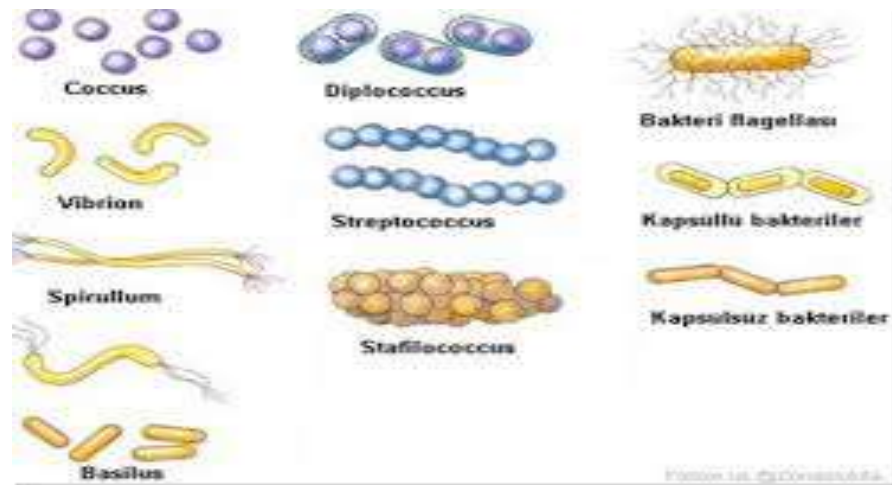
##### a. Pengertian

Kuman adalah organisme kecil seperti virus, bakteri, jamur, protozoa mikroskopik jahat yang dapat menyebabkan suatu penyakit atau gangguan kesehatan. Kuman bisa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan ringan maupun berat pada tubuh organisme inangnya seperti manusia, hewan dan sebagainya (<http://www.organisasi.org/1970/01/defenisi> pengertian kuman penyebab penyakit dan gangguan kesehatan).

Bakteri adalah organisme hidup yang berukuran mikroskopis. Dunia mikroorganisme terdiri dari 5 kelompok organisme : bakteri/kuman, protozoa, virus, serta algae (ganggang) dan cendawan (fungi) mikroskopis (Irianto, 2014).

Pertumbuhan diartikan sebagai penambahan dan dapat dihubungkan dengan penambahan ukuran, jumlah bobot, masa, dan banyak parameter lainnya dari suatu bentuk hidup. Penambahan ukuran atau masa suatu sel individual biasanya terjadi pada proses pendewasaan (maturasi) dan perubahan ini pada umumnya bersifat sementara untuk kemudian dilanjutkan dengan proses pembelahan sel (Irianto, 2014).

Perubahan didalam hasil panen sel (pertambahan total massa sel) dan bukan perubahan individu organisme. Inokulum hampir selalu mengandung ribuan organisme; pertumbuhan menyatakan pertambahan jumlah dan massa melebihi yang ada didalam inokulum asalnya (Pelczar & Chan, 2010).



Gambar 2.1 bakteri

b. Kelompok bakteri yang penting secara medis

1) Kokus Gram-positif

Dibagi menjadi dua kelompok utama: *Staphylococcus* (katalase-positif), contoh patogen utamanya yaitu *Staphylococcus aureus*; dan *streptococcus* (katalase negatif), contoh patogen utamanya yaitu *streptococcus pyogenes*, yang merupakan agen penyebab nyeri tenggorok dan demam rematik, dan *Streptococcus agalactiae*, penyebab meningitis neonatus dan pneumonia.

2) *Streptococcus pyogenes*

*Streptococcus pyogenes* merupakan satu dari 10 patogen teratas penyebab kematian di dunia. Bakteri ini berhubungan dengan tiga macam penyakit, yaitu; Infeksi, penyakit yang



diperantarai oleh toksin, penyakit yang diperantarai oleh imun pascainfeksi.

*Streptococcus pyogenes* dapat menyebar dengan cepat diruang perawatan bedah dan obstetrik; pasien yang terinfeksi atau terkoloni harus diisolasi di ruang terpisah sampai 48 jam setelah inisiasi terapi antibiotik yang efektif.

3) *Streptococcus agalactiae*

*Streptococcus agalactiae* (streptokokus grup B) merupakan komensal normal pada saluran cerna dan dapat ditemukan pada saluran genetalia wanita.

4) *Streptococcus pneumoniae*

*Streptococcus pneumoniae* (pnemokokus) merupakan kokus Gram-positif yang biasanya tampak berbentuk pasangan lanseolat. Bakteri ini sensitif terhadap optokin dan larut dalam empedu. Pnemokokus merupakan penyebab utama dari kematian di seluruh dunia akibat infeksi. Infeksi dan mortalitas terbesar didapatkan pada usia yang ekstrem dan pada individu yang telah memiliki penyakit yang mendasarinya.

5) *Staphylococcus aureus*

Organisme ini ditemukan pada 40% orang sehat, dibagian hidung, kulit, ketiak, atau perineum (Irianto, 2014).

Dan masih banyak lagi jenis bakteri-bakteri yang penting bagi medis sehingga penting untuk diketahui sifat dan pencegahannya.

c. Vektor infeksi dan mekanismenya

- 1) Kontak langsung; yaitu dimana jika suatu bahan infeksi digosokkan pada salah satu tempat di tubuh, maka kemungkinan dapat menyebabkan orang lain untuk terinfeksi.
- 2) Tangan; kebiasaan berjabat tangan dapat memindahkan mikroorganisme patogen asal dari saluran pencernaan dan saluran pernafasan, khususnya poliomielitis, disentri basiler, dan penyakit-penyakit saluran pernafasan.
- 3) Saliva dan sekresi hidung; sekresi lendir dari hidung, tenggorok, mulut, dan paru, semuanya dalam beberapa hal tercampur dengan saliva, merupakan vektor-vektor penyakit yang berbahaya.
- 4) Infeksi melalui tetesan halus; banyak penyakit yang dapat dipindahkan oleh tetesan halus dari saliva yang mengandung mikroorganisme dan disemburkan keluar dengan cara bersin atau batuk.
- 5) Debu; jika tidak terlalu panas atau terkena matahari atau pengaruh-pengaruh lain yang tidak menguntungkan,

organisme dalam “droplet nuclei” dapat bertahan hidup dalam debu dalam waktu yang cukup lama.

6) Fomites; adalah benda-benda mati yang dapat bertindak sebagai alat pemindah mikroorganisme penyakit dari inang yang satu ke inang yang lain.

7) Makanan; makanan yang tidak begitu masam seperti sup, puding, daging semur atau roti adalah medium pembiakan yang baik sekali untuk berbagai jenis mikroorganisme.

8) Susu; pasteurisasi tidak mensterilkan susu, terutama bakteri berspora masih tetap bertahan hidup.

9) Darah dan derivat darah; mikroorganisme patogen tidak jarang terkandung di dalam darah. Hal ini terbukti pada beberapa penyakit infeksi penyebabnya beredar lama dalam darah (Irianto, 2014).

d. Menurut buku karangan Pelczar dan Chan tahun (2010). disebutkan kondisi fisik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri antara lain:

1) Suhu

Suhu mempengaruhi laju pertumbuhan dan jumlah total pertumbuhan organisme. Setiap spesies bakteri tumbuh pada kisaran suhu tertentu. Atas dasar ini maka bakteri dapat diklassifikasikan sebagai: *psikrofil*, yang tumbuh pada

0 sampai 30<sup>0</sup>C; *mesofil* pada suhu 25 sampai 40<sup>0</sup>C; dan *termofil*, yang tumbuh pada suhu 50<sup>0</sup>C atau lebih.

## 2) Atmosfer gas

Gas-gas utama yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri adalah oksigen dan karbondioksida, untuk jenis bakteri berdasarkan hal ini terbagi dalam 4 kelompok yaitu; kelompok aerobik (organisme yang membutuhkan oksigen), anaerobik ( tumbuh tanpa oksigen molekular), anaerobik fakultatif (tumbuh pada keadaan aerobik dan anaerobik), dan mikroaerofilik (tumbuh terbaik bila ada sedikit oksigen atmosferik).

## 3) Keasaman atau kebasaaan (pH)

pH optimum pertumbuhan bagi kebanyakan bakteri terletak antara 6,5 dan 7,5.

## e. Nutrisi mikroorganisme

Dalam biologi, makanan diartikan sebagai substrat yang dapat dipakai dalam metabolisme, guna memperoleh bahan-bahan untuk membangun dan atau memperoleh tenaga (energi) bagi sel (Irianto, 2014). Adapun nutrisi yang dibutuhkan bagi sel mikroorganime yaitu :

- 1) Makronutrien; kebanyakan dari zat-zat ini berupa makanan dalam bentuk suspensi atau larutan yang ditemukan dalam air laut, sungai, danau, air selokan, atau bahan-bahan

organik lain yang mengalami penguraian, dan sebagainya. Selain air ada tujuh komponen utama yang dibutuhkan semua makhluk hidup, yaitu karbon, oksigen, nitrogen, fosfor, sulfur, dan kalium. Selain itu adapula unsur lain yang dibutuhkan pula yaitu natrium, kalsium dan klor.

2) Mikronutrien; yang terdiri dari mikronutrien anorganik seperti logam-logam berat (Co, Mo, Cu, Zn) dan mikronutrien organik seperti vitamin.

Secara umum maka faktor faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kuman yaitu:

#### 1. Oksigen

Reaksi biokimiawi dalam proses metabolisme memerlukan energi yang dihasilkan melalui respirasi.

#### 2. Suhu

Laju pertumbuhan bergantung pada reaksi biokimiawi dan reaksi ini dipengaruhi oleh suhu. Dengan demikian pola pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh suhu. Suhu optimum merupakan suhu yang paling baik/sesuai untuk kehidupan suatu jenis bakteri.

Berdasarkan suhu optimumnya , bakteri dibedakan menjadi tiga kelompok.

- a) Bakteri psikrofil, dapat tumbuh pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$  dengan suhu optimum  $15^{\circ}\text{C}$  seperti *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Achcomobacter*, dan *Alcaligenes*.
- b) Bakteri mesofil, dapat tumbuh pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ - $37^{\circ}\text{C}$  dengan suhu optimum  $32^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $40^{\circ}\text{C}$ .
- c) Bakteri termofil, dapat tumbuh pada daerah yang suhunya tinggi, suhu optimum antara  $55$ - $60^{\circ}\text{C}$

### 3. Kelembapan

Bakteri dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan yang lkegiatan metabolismenya terhenti. Dalam keadaan ini bakteri akan membentuk spora yang dapat bertahan hidup dalam jangka waktu yang lama.

### 4. Tekanan osmosis

Sel bakteri mempunyai tekana osmosis tertentu, sehingga menghendaki lingkungan yang tekanan osmosisnya sama dengan tekanan osmosis sel (isotonis).

### 5. Derajat keasaman/PH

Setiap jenis bakteri menghendaki PH tertentu untuk dapat tumbuh opimum, hal ini berkaitan dengan batas PH bagi kerja enzim. Kebanyakan bakteri memerlukan PH antara 6,5-7,5.

## 6. Radiasi

Pada umumnya radiasi cahaya menyebabkan kerusakan pada bakteri nonfotosintetik.

## 7. Senyawa kimia

Beberapa bahan kimia seperti antibiotik dan desinfektan dapat merusak dan mematikan sel bakteri, sehingga keberadaan bahan kimia dapat menghambat pertumbuhan kuman (<http://wwwbiologionline.info/2013/03>).

## 2. Konsep humidifier

### a. Pengertian

*Humidifier* adalah pelembab udara dimana *humidifier* bekerja dengan cara memproduksi molekul air berupa uap air (Hess & Kacmarek 2002).

### b. Metode dan jenis *humidifier* (Bersten & Soni, 2009).

#### 1) *Water bath humidifier*

Pada humidifier jenis ini gas inspirasi melewati reservoir air untuk penguapan, hal ini tergantung dari kondisi suhu dan kemampuan permukaan terhadap penguapan gas.

#### 2) *Cold water humidifier*

Pada humidifier ini simple dan tidak mahal, namun kurang efisien dikarenakan komposisi air sekitar 9 g/m<sup>3</sup>. Hal ini sangat potensial terhadap kontaminasi mikroorganisme.



Gambar 2.2 *Cold water humidifier*

3) *Hot water humidifier*

Cara jenis *humidifier* ini yaitu gas inspirasi dihangatkan, dimana gas yang telah dihangatkan mengandung uap air pada proses ini humidifier tidak memproduksi aerosols tetapi mikrodroplet dengan diaameter kurang lebih sekitar  $5\mu\text{m}$  sehingga hal ini berpotensi terhadap penyebab infeksi.



Gambar 2.3 *Hot water humidifier*



4) *Fisher paykel humidifier*

Jenis humidifier yang sering digunakan pada mesin ventilasi mekanis dengan cara kerja sama dengan sistem *hot-water humidifier*

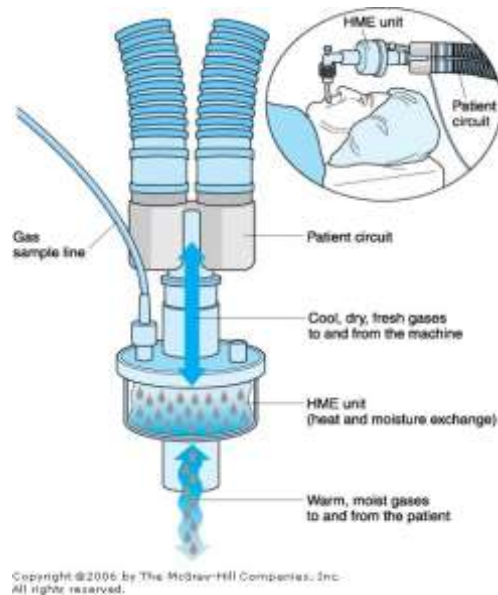


Gambar 2.4 *Fisher paykel humidifier*

5) *Heat and moisture exchangers*

Modern HMEs telah banyak digunakan diruang intensif care unit karena lebih simple dan efisien, terutama sejak banyaknya kasus infeksi nasokomial seperti pnemonia akibat aspirasi sekret oropharingeal sehingga menyebabkan kolonisasi kuman pada *tubing* ventilator.





Gambar 2.6 *Heat and moisture exchangers*

- c. Komplikasi humidifikasi
- 1) Humidifikasi tidak adekuat
  - 2) Kerusakan mukosa dan luka bakar pada jalan nafas karena suhu humidifier yang terlalu tinggi akibat kerusakan .
  - 3) Beban kerja yang berlebih pada sistem pernafasan
  - 4) Infeksi
  - 5) Bahaya elektrik
- d. Proses Humidifikasi pada ventilasi mekanis
- Ventilasi mekanis memintas jalan nafas atas, sehingga meniadakan mekanisme perlindungan tubuh untuk melembabkan dan menghangatkan udara inspirasi (Morton,

Fontaine, Hudak, & Gallo, 2008). Gas yang dihirup akan disesuaikan dengan kondisi tubuh yaitu kelembapan dan suhu yang mendekati suhu tubuh 37<sup>0</sup>C, saat udara dihirup sesuai dengan kebutuhan tubuh maka keadaan dari udara tersebut disebut dengan *isothermic saturation boundary* dengan menetap.

pada udara yang dihirup maka gas tersebut harus hangat dan lembab yang kemudian akan dikeluarkan menjadi gas yang diekspirasikan, hal ini adalah hasil dari fungsi saluran nafas atas sehingga pada pasien yang terpasang pipa endotrakeal dan trakeostomi fungsi menghangatkan dan melembabkan tidak terjadi. Untuk itu humidifikasi secara eksternal pada breathing sirkuit sangat diperlukan, dalam keadaan tidak normal tersebut sekitar 250 cc paru-paru kehilangan cairan untuk melembabkan udara yang dihirup (Hess & Kacmarek, 2002).

### **3. Konsep ventilasi mekanis**

Tujuan dari pemberian ventilasi mekanis adalah untuk mempertahankan ventilasi alveolus yang sesuai dengan kebutuhan metabolik pasien serta untuk memperbaiki kondisi hipoksemia dan memaksimalkan transport oksigen (Morton, Fontaine, Hudak, & Gallo, 2005).



Gambar 2.7 ventilator

a. Indikasi ventilasi mekanis

Indikasi penggunaan ventilator dalam buku modul Pelatihan perawat Icu tingkat dasar FK. Unair-RSU DR. Soetomo Surabaya, tahun 2008 beberapa indikasi penggunaan ventilator antara lain:

- 1) Gangguan ventilasi
  - a) Disfungsi otot pernafasan berupa kelelahan otot pernafasan, kelainan dinding thoraks
  - b) Penyakit neuromuskuler seperti GBS, poliomyelitis, myasthenia.
  - c) Sumbatan jalan nafas

- d) Peningkatan tahanan jalan nafas
  - e) Gangguan kendali nafas
- 2) Gangguan oksigenasi
- a) Hipoksia yang refrakter
  - b) Perlu PEEP (positive end expiratory pressure)
  - c) Peningkatan kerja nafas
- 3) Indikasi lain adalah
- a) Pemberian sedasi berat atau obat pelumpuh otot
  - b) Menurunkan kebutuhan oksigen baik sistematik atau miokard
  - c) Menurunkan tekanan intra kranial
  - d) Mencegah atelektasis

b. Mode ventilator

Menurut buku karangan Morton, Fontaine, Hudak & Gallo, (2008) ada beberapa mode ventilator yang sering digunakan yaitu:

1) Model volume

a) *Model Assist-Control(A/C)*

Pada model A/C, frekuensi mandatori atau kontrol. Jika pasien ingin bernafas lebih cepat, maka pasien dapat memicu ventilator dan menerima pernafasan dengan volume penuh. model ventilasi ini sering digunakan secara keseluruhan untuk mendukung pasien.

b) Model *synchronized intermitten mandatory ventilation* (SIMV)

Pada model SIMV, kita mengatur frekuensi pernafasan dan volume tidal. jika pasien ingin bernafas melebihi frekuensi tersebut, maka pasien dapat melakukannya, perbedaan dengan model A/C setiap pernafasan yang diambil melebihi frekuensi yang telah diatur merupakan pernafasan spontan yang diambil melalui sirkuit ventilator. volume tidal pada pernafasan ini sangat berbeda dengan volume tidal yang diatur pada ventilator karena volume tidal hanya ditentukan oleh upaya pernafasan spontan dari pasien.

2) Model tekanan

a) Model *pressure-support ventilation* (PSV)

Model PSV memperbesar atau membantu upaya pernafasan spontan dengan menghantarkan aliran gas yang tinggi menuju level tekanan yang telah dipilih pada awal inspirasi dan mempertahankan level tersebut disepanjang fase inspirasi

b) Model ventilasi kontrol tekanan (PVC)

Model ini digunakan untuk mengontrol tekanan plateau pada beberapa kondisi seperti ARDS, yakni ketika komplians paru menurun dan berisiko tinggi terjadi

barotrauma, model ini digunakan ketika pasien mengalami masalah oksigenasi yang menetap.

### 3) Jalan nafas positif kontinu (CPAP)

CPAP (*continuous positive airway pressure*) adalah istilah yang digunakan saat PEEP (*positive end expiratory pressure*) diberikan pada pernafasan spontan. PEEP adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan tekanan akhir–ekspirasi positif pada pernafasan bertekanan–positif (mesin). Model ini membantu pasien yang bernafas secara spontan untuk meningkatkan oksigenasi dengan memperbesar tekanan diakhir ekspirasi paru sepanjang siklus pernafasan.

### 4) Komplikasi ventilasi mekanis

#### a. Peralatan

- Malfungsi
- Kesalahan dalam seting
- Kontaminasi

#### b. Pulmonum

- Pada pelaksanaan intubasi jalan nafas dapat terjadi kerusakan gigi, pita suara dan kerusakan trakea
- *Ventilator associated pneumonia*
- *Ventilatory associated lung injury*
- Barotrauma seperti *pneumothorax*

- Keracunan oksigen
- c. Sirkulasi
- Penurunan *preload ventricular* kanan yang kemudian menyebabkan penurunan *cardiac output*
  - Peningkatan *afterload ventrikuler* kanan
  - Peningkatan tekanan intrakranial
  - Retensi cairan akibat dari penurunan *cardiac output* sehingga terjadi penurunan aliran darah ke ginjal
- d. Lain- lain
- Mukosa ulserasi dan perdarahan
  - Kelemahan otot pernafasan
  - Terjadi gangguan pola tidur,kegelisahan dan kecemasan
  - Komplikasi neuropsikiatrik
- (Berstein & Soni 2009)

**4. Strategi pencegahan infeksi nasokomial pnemonia dan *ventilator-associated pneumonia* (Schell & Puntillo, 2006).**

- a. Sering mencuci tangan dan menggunakan sarung tangan steril saat menangani breathing sirkuit ventilator dan selama proses suctioning.
- b. Mencegah aspirasi dengan posisi kepala lebih tinggi 30<sup>0</sup>
- c. Melakukan penurunan dosis sedasi perhari untuk persiapan ekstubasi



- d. Gunakan standar dalam proses sterilisasi circuit dan alat-alat untuk ventilasi
- e. Gunakan cairan steril untuk nebulisasi dan medikasi
- f. Gunakan selang suction khusus untuk endotrakea
- g. Minimalisasi kolonisasi dari rongga mulut dengan oral hygiene rutin.

## 5. Pedoman Pencegahan Dan Penanggulangan Infeksi Di ICU

Beberapa pedoman yang digunakan pada ventilator mekanis, *breathing circuit*, dan humidifier *nebulizer* menurut Depkes RI (2003) adalah:

### a. Ventilator circuit dengan Humidifier

- 1) Jangan secara rutin mengganti sirkuit pernafasan lebih sering dari setiap 48 jam, termasuk *tubing*, katup ekshalasi, dan humidifier yang terpasang (*bubling* atau *wick*) dari ventilator yang sedang digunakan pada pasien secara individual.
- 2) Tidak ada rekomendasi tentang waktu maksimum kapan *breathing circuits* dan *humidifier* terpasang yang sedang digunakan pasien harus diganti.
- 3) Sterilkan *reusable breathing* sirkuit dan *humidifier* atau lakukan desinfeksi tingkat tinggi sebelum digunakan pasien lain.

- 4) Secara periodik keluarkan dan buang kondensat yang terbentuk pada tube ventilasi mekanis, dengan menjaga agar kondensat tidak mengalir ke pasien. Cuci tangan setelah melakukan prosedur dan mengelola cairan tersebut.
  - 5) Tidak ada rekomendasi untuk memasang filter atau perangkat pada ujung akhir pipa ekspirasi untuk mengumpulkan kondensat.
  - 6) Jangan memasang filter bakterial atau reservoir *humidifier* dan *tubing* inspirasi dari *breathing circuit ventilator* mekanis.
  - 7) Gunakan air steril untuk mengisi *bubbling humidifier*
  - 8) Gunakan air steril, destilasi atau tap untuk mengisi *wick humidifier*.
  - 9) Tidak ada rekomendasi untuk menggunakan pilihan sistem humidifikasi yang tertutup yang secara terus menerus diisi.
- b. *Breathing circuit ventilator* dengan *hygroscopic condenser humidifier* (HCH) atau *heat-moisture exchanger* (HME).
- 1) Tidak direkomendasikan untuk lebih memilih penggunaan *hygroscopic condenser-humidifier* atau *heat-moisture exchanger* dibandingkan *heated humidifier* untuk mencegah pneumonia nasokomial.

- 2) Ganti HCH atau HME sesuai rekomendasi pabrik dan atau bila terdapat kontaminasi nyata atau gangguan fungsi mekanis alat tersebut.
- 3) Jangan secara rutin mengganti breathing circuit yang terpasang dengan HCH atau HME sewaktu sedang digunakan pada pasien.

## **B. Penelitian Terkait**

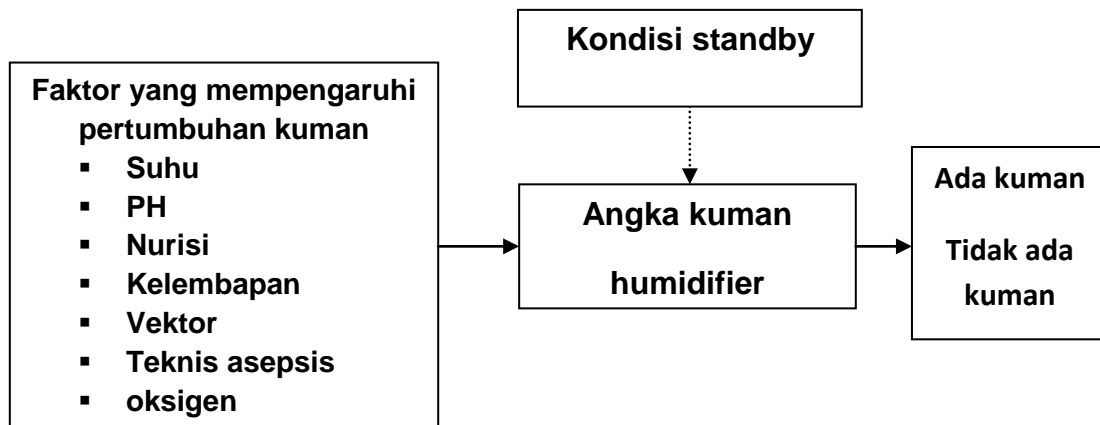
1. “Perbedaan pertumbuhan bakteri di *humidifier* dan *nonhumidifier* pada pasien yang mendapat terapi oksigen” di RSUD Dr. Soetomo Surabaya oleh Abu Bakar tahun 2009. Penelitian tersebut adalah penelitian survei analitik yang menggunakan purposive sampling dalam pengumpulan datanya. Hipotesis: tidak ada perbedaan pertumbuhan bakteri pada *humidifier* dan *nonhumidifier* pada pasien yang mendapat terapi oksigen. Sample penelitian adalah 24 humidifier terdiri dari 12 sample menggunakan humidifier dan 12 sample menggunakan nonhumidifier. Instrumen yang digunakan peralatan kultur dan pedoman observasi. Hasil uji Man Whitney pada jam ke- 0 menunjukkan tidak ada perbedaan pertumbuhan bakteri ( $P=0,131$ ) dan pada jam ke-12 ada perbedaan pertumbuhan bakteri yang bermakna ( $P=0,046$ ), dan pada jam ke-24 ada perbedaan pertumbuhan

bakteri yang bermakna ( $P=0,046$ ). Analisis uji Kolmogorov Smirnov membuktikan adanya perbedaan pertumbuhan bakteri pada humidifier dan non humidifier pada klien yang mendapat terapi oksigen ( $P=0,010$ ).

2. Penelitian yang dilakukan oleh Retno Widyaningsih (2012) dengan judul "Pola Kuman Penyebab *Ventilator Assosiated Pneumonia* (VAP) & Sensitivitas terhadap Antibiotik" di RSAB Harapan Kita didapatkan hasil 116 spesimen ditemukan antara lain; 3,4% steril, dan 79,5% biakan positif diantaranya *Pseudomonas sp* 22,4%, *Pseudomonas aeruginosa* 18,1%, *sternotrepphomonas maltrophilia* 9,5%, *serratia marcessene* 8,6%, *Enterobacter aerogenes* 7,8 %, *klebsiella pneumoniae* *Basillus sp* dan *Escherichia coli* masing-masing 5,2%.

### **C. Kerangka Teori Penelitian**

Kerangka teori merupakan uraian dari defenisi-defenisi terkait dengan permasalahan yang akan dijadikan sebagai tujuan dalam melakukan penelitian (Notoatmojo, 2010). Adapun kerangka teori pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



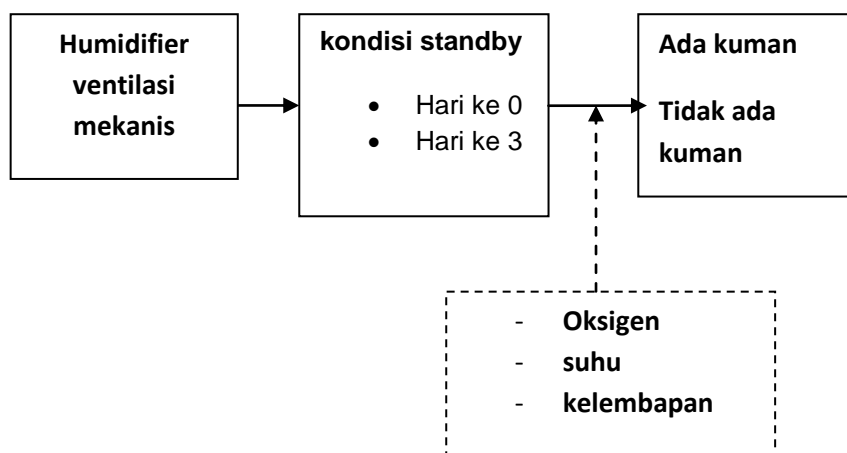
gambar 2.8 Kerangka Teori Penelitian

#### D. KERANGKA KONSEP PENELITIAN

Kerangka konsep penelitian adalah suatu uraian dan visualisasi hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep lainnya, atau antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dari masalah yang ingin diteliti (Notoatmojo, 2012). Dengan penyusunan kerangka konsep akan membantu kita membuat hipotesis, menguji hubungan tertentu, dan membantu peneliti dalam menghubungkan hasil penemuan dengan teori yang ada hanya dapat diamati atau diukur melalui konstruk atau variabel (Nursallam, 2013). Berdasarkan uraian tersebut diatas maka kerangka konsep dibuat sesuai tujuan penelitian. Variable yang diukur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel angka kuman humidifier ventilasi mekanis sebelum *standby*
2. Variabel angka kuman humidifier ventilasi mekanis setelah *standby* hari ke 3

Seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.9 Kerangka Konsep Penelitian

**Ket:**

- = diteliti
- = tidak diteliti dan tidak diukur
- > = arah hubungan

## E. Hipotesa Penelitian

Hipotesis penelitian adalah suatu jawaban sementara dari pertanyaan penelitian, hipotesis berfungsi untuk menentukan kearah pembuktian yang berupa pernyataan yang harus dibuktikan (Notoatmojo 2010). Hipotesis dibagi menjadi 2 bagian, yaitu  $H_0$  (*Null Hypothesis*) dan  $H_a$  (*Hipotesis Alternative*).

Rumusan hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Hipotesis Nol ( $H_0$ )

Tidak ada perbedaan angka kuman pada humidifier ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi standby di ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang.

2. Hipotesis alternatif ( $H_a$ )

Ada perbedaan angka kuman pada humidifier ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi standby di ruang ICU RSUD Taman Husada Bontang.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini maka kesimpulan yang didapatkan adalah;

1. Angka kuman yang didapatkan pada *humidifier* ventilasi mekanis pada uji kultur sebelum standby adalah negatif
2. Angka kuman yang didapatkan pada *humidifier* ventilasi mekanis pada uji kultur setelah standby adalah negatif
3. Tidak ada perbedaan angka kuman pada *humidifier* ventilasi mekanis sebelum dan setelah kondisi *standby* dengan nilai  $P=1,00 > 0,05$ .

#### B. Saran

1. Bagi Rumah sakit, demi meningkatnya mutu pelayanan yang berorientasi pada pasien safety maka perlu ditetapkannya standar prosedur dari penggunaan alat kesehatan yang digunakan khususnya pada penggunaan ventilasi mekanis.
2. Tersedianya fasilitas untuk penyimpanan alat-alat steril yang sesuai standar khususnya di ruang ICU agar tidak mudah terkontaminasi.
3. Bagi tenaga keperawatan terus meningkatkan dan mempertahankan kompetensi yang dimiliki secara umum dan



secara khusus untuk tetap melakukan kontrol terhadap pencegahan infeksi nosokomial terutama pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanis.

4. Bagi penelitian

Penelitian lebih lanjut diperlukan dengan menggunakan design yang menggunakan kelompok kontrol baik kontrol secara positif dan kontrol negatif sehingga diketahui apakah ada potensi untuk tumbuhnya kuman dan mikroorganisme.

5. Pada penelitian selanjutnya disarankan pada perlakuan kondisi *standby* dengan *standby* terbuka dan tertutup. Untuk mengetahui secara pasti perbedaan pertumbuhan kuman.

## DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi (2010) *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktik*, Jakarta, Rineka Cipta,PT

Bersten,D, Andrew, soni Neil (2009) *Oh's Intensive Care Manual (sixth edition)*, Philadeldhia, USA , Elsevier

Biologi Online info, [http://www.biologionline.info/2013/03/faktor\\_yang\\_mempengaruhi\\_pertumbuhan\\_bakteri](http://www.biologionline.info/2013/03/faktor_yang_mempengaruhi_pertumbuhan_bakteri), diperoleh 17 Oktober 2014

Dahlan, M. Sopyudin. (2013), *Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan*, Jakarta, Salemba Medika

FK. Unair-RSU DR Soetomo, (2007), *Pelatihan ICU Tingkat Dasar*, Surabaya.

Hastono, Sutanto Priyono dan Sabri, Luknis, (2013) , *Statistik Kesehatan*, Jakarta, PT RajaGrafindo Persada.

Irianto, koes (2014) *Bakteriologi Medis, Mikologi Medis, dan Virologi Medis (Medical Bacteriology, Medical micology, and Medical Virology)*, Bandung AlfaBemat, CV.

M. Schel, Hidy (2006) *Critical Care Nursing Secrets*, Mosby Elsevier Inc, New Jersey.

Micheal j. Pelczar,Jr (2010), *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Siri Hadieotomo, Ratna (Penterjemah) Jakarta, Universitas Indonesia

Morton, Patricia Gonce.(2013) *Keperawatan Kritis (Volume 1 Edisi 8)*, Jakarta, Buku Kedokteran EGC.

Notoatmodjo, Soekidjo, 2002 *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Jakarta PT Rineka Cipta

Nusalam. (2013), *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*, Jakarta, Salemba Medika

*Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Infeksi di ICU*, Departemen Kesehatan RI, Direktorat Jendral Pelayanan Medika (2003).

Sherman, Cappuccino (2008) *Microbiology (A Laboratory Manual Eighth Edition)* Pearson Education, San Francisco USA.

Sugiono, (2011). *Statistik Non Parametris untuk penelitian*, Bandung AlfaBeta CV.

(<http://www.organisasi.org/1970/01/defenisi> Pengertian Kuman Penyebab Penyakit dan Gangguan Kesehatan).

Abu Bakar. (2004). *Perbedaan pertumbuhan bakteri di humidifier dan nonhumidifier pada pasien yang mendapat terapi oksigen*, Surabaya Universitas Airlangga, Indonesia.

Widyaningsih, Retno (2012). *Pola kuman penyebab ventilator Assosiated Pnemumonia dan sensitivitas terhadap antibiotik*, Jakarta.