



UNIVERSITAS INDONESIA

**FORMULA PENILAIAN RESIKO OPERASIONAL
VENTILATOR MEKANIK BAGI PERAWAT**

TESIS

**SOKRATES MBAUBEDARI
0806451252**

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI BIOMEDIS
SALEMBA
JULI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**FORMULA PENILAIAN RESIKO OPERASIONAL
VENTILATOR MEKANIK BAGI PERAWAT**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains

**SOKRATES MBAUBEDARI
0806451252**

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI BIOMEDIS
KEKHUSUSAN TEKNOLOGI KLINIS
SALEMBA
JULI 2011**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Indonesia.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan Plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Indonesia kepada saya.

Jakarta, Juli 2011

Sokrates Mbaubedari

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Sokrates Mbaubedari
NPM : 0806451252
Tanda Tangan :
Tanggal : 11 Juli 2011



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Sokrates Mbaubedari
NPM : 0806451252
Program Studi : Teknologi Biomedis
Judul Tesis : Formula Penilaian Resiko Operasional Ventilator Mekanik Bagi Perawat

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Teknologi Biomedis Program Pascasarjana Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Dr. H. Boy S. Sabarguna, MARS (.....)
Penguji : Ir. Supardjo, M.Kes (.....)
Penguji : Ahyaudin Sodri, ST, M.Sc, SST (.....)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 11 Juli 2011

Oleh
Ketua Program Studi Teknologi Biomedis
Program Pascasarjana Universitas Indonesia

Prof. Dr. dr. Cholid Badri, Sp.Rad

KATA PENGANTAR.

Puji dan syukur penulis panjatkan hanya kepada Tuhan, yang telah melimpahkan kasihNya demi kemudahan bagi penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan pribadi-pribadi yang baik disekitar penulis. Dengan penuh penghormatan, penulis mengucapkan terima kasih kepada mereka, yaitu:

1. Dr.dr. Boy S. Sabarguna, selaku dosen dan pembimbing tesis.
Terima kasih atas bimbingan yang diberikan selama penulis belajar di PS Teknologi Biomedis UI.
2. Para staf dosen yang telah meluangkan waktu dan ilmunya bagi penulis untuk mengembangkan pengetahuan tentang ilmu-ilmu teknologi dan kesehatan.
3. Kepala ruangan ICU di beberapa rumah sakit yang menjadi lahan penelitian. Terimakasih atas waktu dan bantuannya.
4. Staf tata usaha PS Teknologi Biomedis UI, Pak Joko dan Pak Hamid.
Terima kasih atas bantuan administrasi dan teknis selama perkuliahan.
5. Teman-teman seperjuangan; terutama Pak Beluh Mabasa Ginting, atas persahabatan dan informasi-informasi penting yang diberikan selama perkuliahan.
6. Kepada orangtua ku "Ayah dan Ibu" di pulau Nau, terimakasih atas nasihat dan doa-doa selama ananda mengikuti pendidikan.
7. Buat istri dan anak tercinta yang selalu menjadi cahaya dan motivasi selama di Jakarta.

Jakarta, 11 juli 2011

Sokrates Mbaubedari

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sokrates Mbaubedari
NPM : 0806451252
Program Studi : Teknologi Biomedis
Fakultas : Program Pascasarjana
Jenis karya : Tesis

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**FORMULA PENILAIAN RESIKO OPERASIONAL VENTILATOR
MEKANIK BAGI PERAWAT**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : Juli 2011
Yang Menyatakan

Sokrates Mbaubedari

ABSTRAK

Nama : Sokrates Mbaubedari
Program Studi : Teknologi Biomedis
Judul : Formula Penilaian Resiko Operasional Ventilator
Mekanik Bagi Perawat

Ventilator mekanik merupakan alat terapi suportif utama untuk pasien kritis dengan kondisi gagal napas yang tidak dapat diperbaiki dengan oksigenasi biasa. Penggunaannya pada pasien dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu invasif dan non-invasif. Kajian terhadap operasional ventilator mekanik baik invasif maupun non-invasif di tiga rumah sakit berbeda yang menjadi lahan penelitian, dapat dikatakan bahwa ventilator mekanik secara invasif merupakan pilihan yang selalu digunakan disarana pelayanan, sebaliknya secara non invasif jarang bahkan tidak pernah dilakukan. Untuk itu peneliti membuat formula penilaian resiko operasional ventilator mekanik invasif yang masih menjadi pilihan dalam pelayanan pasien kritis di *intensive care unit* (ICU) rumah sakit.

Kata kunci:

Formula resiko ventilator mekanik invasif, resiko ventilator mekanik invasif, ventilator mekanik invasif.

ABSTRACT

Name : Sokrates Mbaubedari
Study Program : Biomedical Engineering
Title : Formula Mechanical Ventilator Operational Risk Assessment for Nurses

Mechanical ventilator is a main tool for the supportive treatment of critical patients with respiratory failure condition that cannot be repaired with normal oxygenation. Its use on patients can be performing in two ways: invasive and non-invasive. The study on mechanical ventilator operation both invasive and non-invasively at three different hospitals which became research field, can be said that the invasive mechanical ventilator is a choice that is always used in the service facility; otherwise a non-invasive is rarely even never performed. For that reason researcher create a formula of invasive mechanical ventilator operational risk evaluation which is still an option in the service of critical patients in intensive care units (ICU) of hospital.

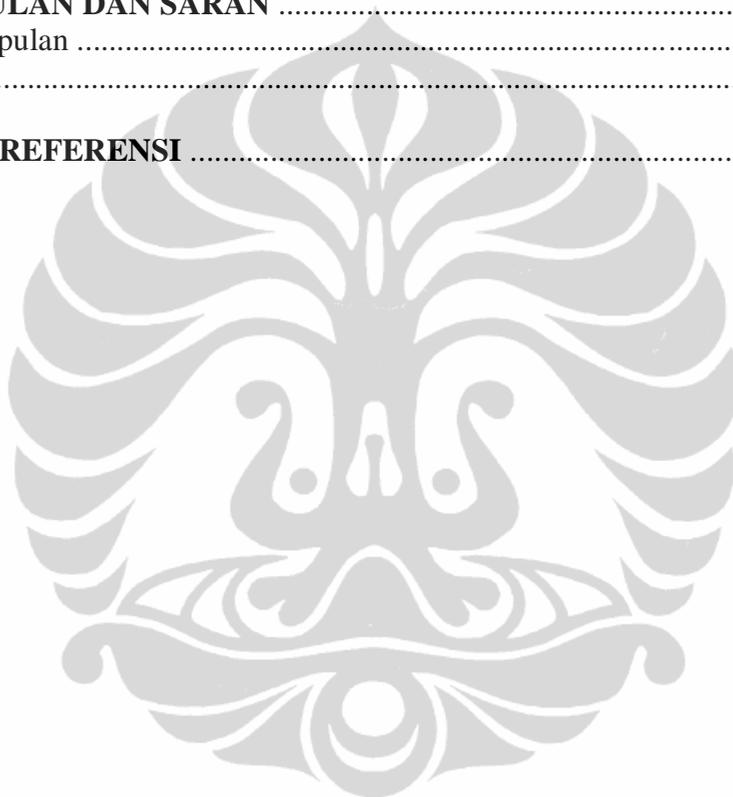
Keywords:

Risks of invasive mechanical ventilator formula, the risk of invasive mechanical ventilator, invasive mechanical ventilator.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PERNYATAAN OROSINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.3 Perumusan masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Ventilator Mekanik	5
2.2. Resiko Klinis	7
2.3. Manajemen Resiko	9
2.4. Proses Manajemen Resiko	10
2.5. Manajemen teknologi peralatan medis di Rumah Sakit	12
2.6. Manajemen Pemeliharaan Peralatan	13
2.7. Kerangka Teori	15
3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Kerangka Konsep dan Definisi Operasional	16
3.2 Jenis Penelitian	18
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Uraian Spesifikasi Ventilator	18
3.5 Pertanyaan Penelitian	18
3.6 Subyek dan Sampel Penelitian	19
3.7 Pengumpulan Data	19
3.8 Pengolahan Data	19
3.9 Analisis Data	20
3.10 Instrumen Penelitian	21
3.11 Panduan Pelaksanaan	21
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Probabilitas/frekwensi risiko	24
4.1.1. Hasil wawancara probabilitas/frekwensi risiko berdasarkan asuhan klinis (<i>clinical care</i>) yang dilakukan pada pasien	24

4.1.2. Pembahasan Probabilitas/Frekwensi	25
4.2. Dampak	27
4.2.1. Dampak asuhan klinis	27
4.2.2. Pembahasan Dampak	29
4.3. Analisis Resiko	30
4.3.1. Hasil Analisis Probabilitas/Frekwensi	32
4.3.2. Hasil Analisis Dampak	32
4.4. Pembuatan Formula	37
5. FORMULA	41
6. KESIMPULAN DAN SARAN	50
6.1. Kesimpulan	50
6.2. Saran	51
7. DAFTAR REFERENSI	53

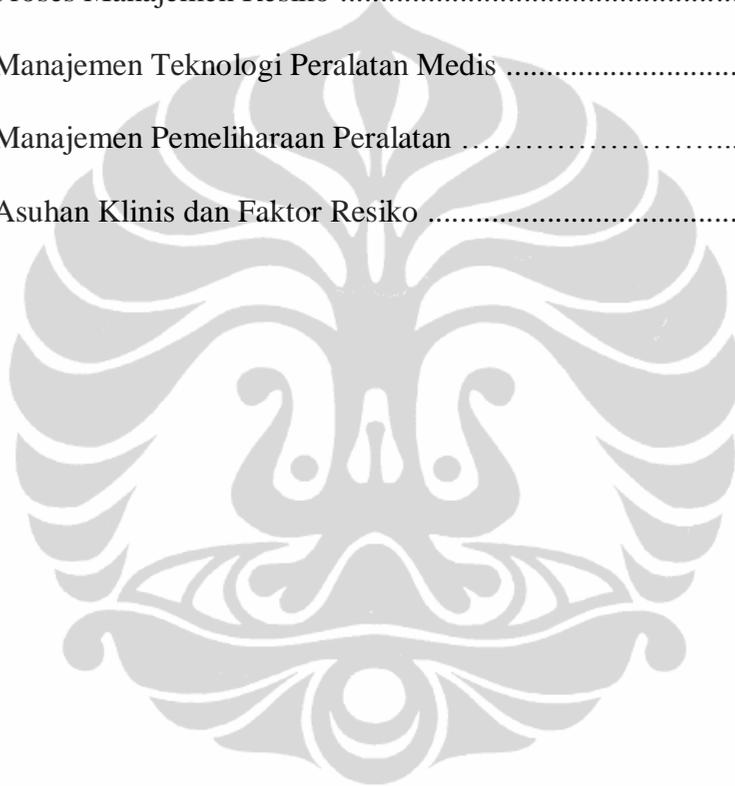


DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	<i>Equipment problem, grade of incident and levels of harm for the four most commonly described types of equipment reported to the UK (National Patient Safety Agency) NPSA ...</i>	3
Tabel 3.1	Penilaian Dampak Klinis/Konsekwensi/severity	20
Tabel 3.2	Penilaian Probabilitas /Frekwensi	20
Tabel 3.3	Matriks Grading Risiko	21
Tabel 3.4	Jadwal Penelitian	22
Tabel 4.1	Gambaran Penggunaan Ventilator Mekanik di beberapa Rumah Sakit	23
Tabel 4.2	Probabilitas/Frekwensi Asuhan Klinis Ventilator Mekanik invasif	24
Tabel 4.3	Penilaian Probabilitas /Frekwensi	26
Tabel 4.4	Penilaian Asuhan Klinis	27
Tabel 4.5	Dampak Asuhan Klinis	28
Tabel 4.6	Penilaian Dampak Klinis	29
Tabel 4.7	Penilaian Faktor Resiko Ventilator Mekanik Invasif	30
Tabel 4.8	Penilaian Asuhan Klinis Ventilator Mekanik Invasif	31
Tabel 4.9	Penilaian Faktor-Faktor Resiko Ventilator Mekanik Invasif	31
Tabel 4.10	Hasil analisis Asuhan Klinis Ventilator Mekanik Invasif	32
Tabel 4.11	Hasil Analisis Dampak Ventilator Mekanik Invasif	33
Tabel 4.12	Faktor-Faktor Resiko Ventilator Mekanik Invasif	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Number of incidents reported to the NPSA involving different types of equipment used in critical care units or during patient transfer where the equipment is the responsibility of the critical care unit</i>	2
Gambar 2.1	Gambaran Resiko Klinis	8
Gambar 2.2	Proses Manajemen Resiko	10
Gambar 2.3	Manajemen Teknologi Peralatan Medis	12
Gambar 2.4	Manajemen Pemeliharaan Peralatan	14
Gambar 5.1	Asuhan Klinis dan Faktor Resiko	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pertanyaan penelitian	54
Lampiran 2	Formulir wawancara, merek, jenis dan cara penggunaan ventilator mekanik	55
Lampiran 3	Probabilitas resiko.....	56
Lampiran 4	Formulir wawancara dampak yang ditimbulkan	57
Lampiran 5	Gambaran jenis ventilator mekanik di beberapa rumah sakit yang menjadi lahan penelitian	59
Lampiran 6	Hasil pertanyaan penelitian no.1: probabilitas/frekwensi	60
Lampiran 7	Hasil pertanyaan penelitian no.2 : dampak yang ditimbulkan ...	61
Lampiran 8	Hasil pertanyaan penelitian no.2 tingkat dampak asuhan klinis	63
Lampiran 9	Hasil pertanyaan penelitian no.3 : faktor faktor risiko	65
Lampiran 10	Uraian faktor-faktor resiko	67

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masalah pernapasan menempati urutan tertinggi dalam penentuan prioritas penanganan kegawatan pasien¹. Hal ini berdasarkan kenyataan bahwa ketika seseorang tidak mendapatkan oksigen, meskipun dalam hitungan menit saja maka dapat berakibat fatal. Berbagai penyakit yang berkaitan dengan pernapasan, bila semakin parah dan tidak segera ditangani, akan berakhir pada kondisi gagal napas². Ini membutuhkan penanganan khusus dimana oksigenasi harus tetap terpenuhi meskipun pasien sudah tidak lagi mampu bernapas. Pada umumnya dokter akan segera menggunakan ventilator mekanik untuk memenuhi kebutuhan oksigen pasien. Sejarah pemakaian alat ini dimulai pada tahun 1930-an dengan teknik *negative pressure ventilation* (NPV) berupa *body* bentuk *tank type*. Philip Drinker mengembangkan bentuk *body* ventilator dengan kekuatan listrik yang disebut *iron lung* pada tahun 1928. *Rocking bed* dikembangkan oleh Wright pada tahun 1940 saat terjadi epidemi polio. *Intermittent abdominal pressure respirator* atau lebih dikenal dengan *pneumobelt* ditemukan pada tahun 1950. Perkembangan tersebut terus berkembang hingga sekarang, dengan berbagai komponen yang sangat canggih.

Perkembangan ini berkaitan dengan kebutuhan manusia akan peningkatan kesehatan, penyembuhan penyakit, dan juga peningkatan harapan hidup. Peningkatan kemajuan ini bila tidak digunakan atau diawasi secara tepat dapat menyebabkan resiko bagi pasien seperti cacat dan bahkan kematian³. Di Indonesia laporan mengenai keselamatan pasien, belum banyak dipublikasikan walaupun di media massa banyak menyuarakan kasus malpraktek.

Data dari luar negeri, dilaporkan pada tahun 2000, Institute of Medicine (IOM) mempublikasikan *To Err is Human: Building a Safer Health System* (Kohn,2000)⁴, bahwa kurang lebih 44.000 sampai 98.000 orang meninggal dunia setiap tahunnya di

¹ Purnawan,I. *at.all.*, Saryono, mengelola pasien dengan ventilator mekanik, Rekatama, Jakarta, 2010, hal.1

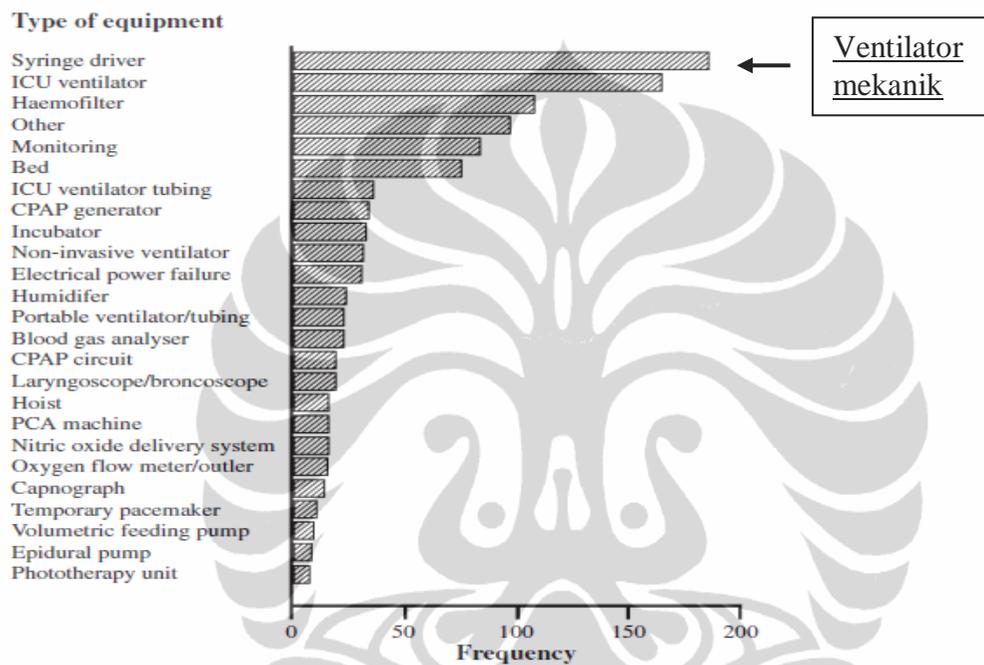
² Purnawan I., *at.all.*, *op.cit.*hal 1

³ Akay, Metin., *Wlley encyclopedia of biomedical engineering*, Wiley&Sons,inc,Hoboken, New Jersey, Canada,2006, Hal.3061

⁴ Dyro, Joseph, *Clinical engineering hand book*, Academic Press, 2004, hal 245

rumah sakit Amerika Serikat disebabkan karena *medical error*. Kurang lebih 1 juta pasien mengalami *medical injury* setiap tahun dengan 200.000 karena kelalaian.

UK National Patient Safety Agency melakukan penelitian lebih lanjut terkait operasional alat medis selama tahun 2006 dan 2007 di rumah sakit England dan Wales. Berikut adalah gambarannya.



Gambar 1.1 *Number of incidents reported to the NPSA involving different types of equipment used in critical care units or during patient transfer where the equipment is the responsibility of the critical care unit⁵.*

Hasil investigasinya ditemukan bahwa insiden akibat ventilator mekanik menempati urutan kedua tertinggi yaitu 164 insiden, setelah *syringe pumps/infusion devices* dengan jumlah 185 insiden.

Insiden lainnya adalah *haemofilters* dengan 107 insiden dan *monitoring equipment* sebanyak 70 insiden.

⁵ Thomas and Galvin, Patient safety incidents associated with equipment in critical care; review of report to the UK National Patient Safety Agency, 2008, hal.1193-1197

Tabel 1.1. *Equipment problem, grade of incident and levels of harm for the four most commonly described types of equipment reported to the UK (National Patient Safety Agency) NPSA*⁶

	Level of harm			Equipment problem				Total no. incidents
	Temporary	More than temporary	Major/life threatening incident	Incorrect use	Not available	Faulty equipment	Failure of equipment	
Haemofilter	49 (46%)	1 (1%)	11 (10%)	45 (42%)	15 (14%)	37 (35%)	12 (11%)	107 (100%)
Ventilator/tubing	44 (27%)	6 (4%)	49 (30%)	51 (32%)	11 (7%)	67 (41%)	48 (29%)	164 (100%)
Monitoring	12 (17%)	2 (3%)	7 (10%)	19 (27%)	19 (27%)	20 (29%)	19 (27%)	70 (100%)
Syringe driver	42 (23%)	6 (3%)	52 (28%)	60 (32%)	13 (7%)	90 (48%)	24 (14%)	185 (100%)

Ventilator mekanik menempati urutan tertinggi yaitu sebesar 30% insiden yang dapat menimbulkan ancaman terhadap nyawa pasien (*major/life threatening incident*) yang diikuti dengan *syringe driver* dengan 28%, *monitoring device* dan *haemofilter* adalah 10%. Berbagai insiden *equipment problem* khususnya penggunaan ventilator mekanik, ditunjukkan pada tabel diatas bahwa penggunaan yang tidak tepat (*incorrect use*) menempati urutan kedua yaitu 32% setelah *faulty equipment* yaitu sebesar 41%. Kegagalan alat (*failure of equipment*) menempati urutan ketiga yaitu 29%, dan *not available* yaitu sebesar 7%.

Dengan demikian ventilator mekanik disamping merupakan alat yang membantu dalam pernapasan pasien, alat ini juga dapat menimbulkan ancaman. Peran *user* dalam hal ini perawat sangat penting untuk meminimalisasi atau menghindari ancaman tersebut.

Perawat *intensive care unit* (ICU) yang menjaga pasien selama 24 jam harus dapat memonitoring setiap respon klinis pasien yang diakibatkan oleh resiko penggunaan ventilator mekanik. Pemahaman terhadap resiko dapat mempermudah terhadap pengawasan yang dilakukan.

1.2. Ruang Lingkup Penelitian

Ventilator mekanik merupakan alat terapi, dimana membantu dalam menyuplai oksigen ke pasien. Uraian di atas telah memberikan gambaran bahwa ventilator

⁶ Thomas and Galvin, *Patient safety incidents associated with equipment in critical care; review of report to the UK National Patient Safety Agency, 2008, hal.1193-1197*

mekanik disamping dapat memberikan harapan dalam penanganan pasien kritis, dapat pula menimbulkan resiko yang dapat mengancam nyawanya. Penelitian ini ditinjau dari faktor probabilitas, faktor resiko klinis dan dampak yang ditimbulkan pada pasien, khususnya ventilator mekanik bertekanan positif (*positive pressure ventilator*) yang digunakan secara *invasive*.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan resiko yang ditimbulkan, maka beberapa hal yang menjadi pertanyaan dalam penelitian ini seperti berikut.

1. Bagaimana probabilitas/frekuensi resiko yang dapat terjadi pada operasional ventilator mekanik?
2. Bagaimana dampak yang dapat ditimbulkan pada pasien?
3. Bagaimana faktor-faktor resiko?

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Mendapatkan gambaran umum tentang faktor-faktor yang dapat mengancam keselamatan pasien terkait operasional ventilator mekanik invasif.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui tingkatan frekuensi resiko yang dapat ditimbulkan terkait operasional ventilator mekanik.
2. Mengetahui dampak yang dapat ditimbulkan sesuai dengan tingkat resikonya.
3. Menganalisis resiko.
4. Pembuatan formula resiko klinis ventilator mekanik invasif.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu formula penilaian resiko bagi perawat dalam pelayanannya pada pasien yang menggunakan ventilator mekanik secara invasif.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ventilator Mekanik

2.1.1. Pengertian

Ventilasi mekanik merupakan alat bantu nafas secara mekanik yang menghasilkan aliran udara terkontrol pada jalan nafas pasien untuk mempertahankan ventilasi dan pemberian oksigen dalam jangka waktu lama⁷. Indikasi penggunaannya adalah pada pasien dengan kondisi gagal nafas yang tidak bisa diperbaiki dengan bantuan nafas biasa. Gagal nafas sendiri dapat diartikan sebagai ketidakmampuan untuk mempertahankan pH 7,35-7,45, PaO₂ <50 mmHg, PaCO₂ >50 mmHg⁸.

2.1.2. Macam-macam ventilator⁹.

Menurut sifatnya ventilator dibagi menjadi tiga tipe yaitu:

1. *Volume cycled ventilator*; prinsip dasar ventilator ini adalah siklusnya berdasarkan volume; mesin berhenti bekerja dan terjadi ekspirasi bila telah mencapai volume yang ditentukan; keuntungan *volume cycled ventilator* adalah perubahan pada komplain paru; pasien tetap memberikan volume tidal yang konsisten;
2. *Pressure cycled ventilator*; prinsip dasar ventilator tipe ini adalah siklusnya menggunakan tekanan; mesin berhenti bekerja dan terjadi ekspirasi bila telah mencapai tekanan yang telah ditentukan; pada titik tekanan ini, katup inspirasi tertutup dan ekspirasi terjadi dengan pasif; Kerugian pada tipe ini bila ada perubahan komplain paru, maka volume udara yang diberikan juga berubah; sehingga pada pasien yang status parunya tidak stabil, penggunaan ventilator tipe ini tidak dianjurkan;
3. *Time cycled ventilator*; prinsip kerja dari ventilator tipe ini adalah siklusnya berdasarkan waktu ekspirasi atau waktu inspirasi yang telah

⁷ Purnawan, I., *at.all.*, mengelola pasien dengan ventilator mekanik, Reka Tama, Jakarta, 2010, hal.21

⁸ Purnawan, I., *at.all.*, *op.cit.* hal.19

⁹ Diunduh dari <http://ilmukeperawatan.net>, 20/10/2010, jam 20.00

ditentukan; waktu inspirasi ditentukan oleh waktu dan kecepatan inspirasi (jumlah nafas permenit); normal rasio I:E (inspirasi : ekspirasi) 1:2.

2.1.3. Mode-Mode Ventilator

Pasien yang mendapatkan bantuan ventilasi mekanik tidak selalu dikendalikan sepenuhnya oleh mesin ventilator, tetapi tergantung dari mode yang diset. Mode-mode tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Mode control*; pada mode kontrol mesin secara terus menerus membantu pernafasan pasien. Ini diberikan pada pasien yang pernafasannya masih sangat jelek, lemah sekali atau bahkan apnea. Pada mode ini ventilator mengontrol pasien, pernafasan diberikan ke pasien pada frekuensi dan volume yang telah ditentukan pada ventilator, tanpa menghiraukan upaya pasien untuk mengawali inspirasi. Bila pasien sadar, mode ini dapat menimbulkan ansietas tinggi dan ketidaknyamanan dan bila pasien berusaha nafas sendiri bisa terjadi *fighting* (tabrakan antara udara inspirasi dan ekspirasi), tekanan dalam paru meningkat dan bisa berakibat alveoli pecah dan terjadi pneumothorax. *Contoh mode control ini* adalah: CR (*Controlled Respiration*), CMV (*Controlled Mandatory Ventilation*), IPPV (*Intermittent Positive Pressure Ventilation*).
2. *Mode IMV/SIMV (Intermittent Mandatory Ventilation/Sincronized Intermittent Mandatory Ventilation)*; pada mode ini ventilator memberikan bantuan nafas secara selang seling dengan nafas pasien itu sendiri; pada mode IMV pernafasan *mandatory* diberikan pada frekuensi yang di set tanpa menghiraukan apakah pasien pada saat inspirasi atau ekspirasi sehingga bisa terjadi *fighting* dengan segala akibatnya; Oleh karena itu pada ventilator generasi terakhir mode *IMV*-nya disinkronisasi (*SIMV*). Sehingga pernafasan *mandatory* diberikan sinkron dengan picuan pasien. *Mode IMV/SIMV* diberikan pada pasien yang sudah bisa nafas spontan tetapi belum normal sehingga masih memerlukan bantuan.
3. *Mode ASB/PS: (Assisted Spontaneous Breathing / Pressure Support)*; mode ini diberikan pada pasien yang sudah bisa nafas spontan atau pasien yang

masih bisa bernafas tetapi tidal volumenya tidak cukup karena nafasnya dangkal; pada mode ini pasien harus mempunyai kendali untuk bernafas. Bila pasien tidak mampu untuk memicu *trigger* maka udara pernafasan tidak diberikan.

4. *CPAP: Continous Positive Air Pressure*; pada mode ini mesin hanya memberikan tekanan positif dan diberikan pada pasien yang sudah bisa bernafas dengan adekuat. Tujuan pemberian mode ini adalah untuk mencegah atelektasis dan melatih otot-otot pernafasan sebelum pasien dilepas dari ventilator.

2.1.4. Indikasi Pemasangan Ventilator

Indikasi pemasangan ventilator, dilakukan pada beberapa kondisi penyakit berikut ini;

1. Pasien dengan *respiratory failure* (gagal nafas);
2. Post trepanasi;
3. *Respiratory arrest*;
4. Edema paru, dan lain-lain.

2.1.5. Kriteria Pemasangan Ventilator

Menurut Pontopidan seseorang perlu mendapat bantuan ventilasi mekanik (ventilator) bila:

1. Frekuensi nafas lebih dari 35 kali per menit;
2. Hasil analisa gas darah dengan O₂ masker PaO₂ kurang dari 70 mmHg;
3. PaCO₂ lebih dari 60 mmHg;
4. AaDO₂ dengan O₂ 100 % hasilnya lebih dari 350 mmHg;
5. *Vital capacity* kurang dari 15 ml / kg BB.

2.2. Resiko Klinis

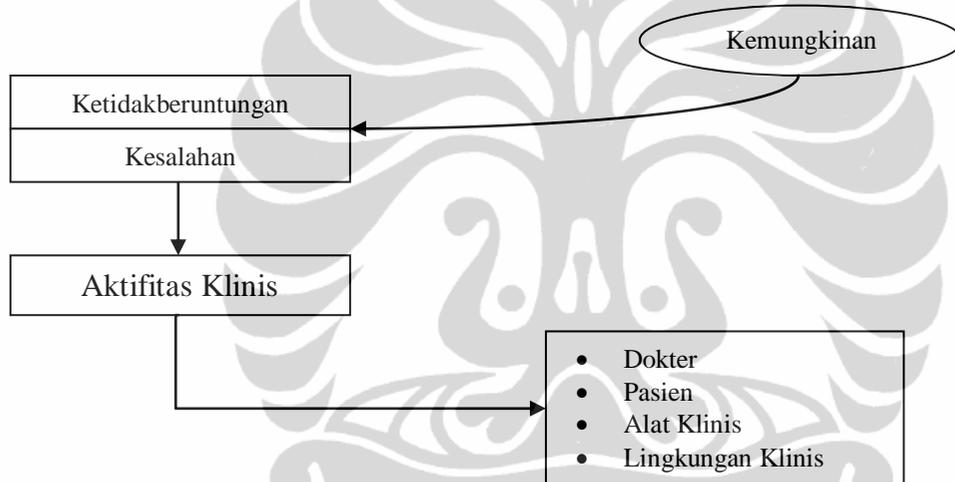
Pengertian resiko klinis adalah hal-hal yang bersifat kemungkinan yang meliputi ketidak-beruntungan, kesalahan yang terkait dengan orang, bangunan alat,

bahan, sistem dan manajemen¹⁰. Pengertian ini menunjukkan bahwa suatu hal dapat terjadi atau tidak, mengandung suatu kemungkinan, adanya ketidak-beruntungan atau kesalahan, dan selalu terkait dengan faktor-faktor yang terlibat dalam pelayanan.

Asuhan klinis dalam hal ini hanya terkait dengan aktifitas pelayanan yaitu:

1. aktifitas dokter, dan tim kesehatan terhadap pasien;
2. alat yang terkait tindakan klinis;
3. lingkungan terkait aktifitas klinis.

Dengan demikian resiko klinis dapat digambarkan seperti skema berikut;



Gambar 2.1 Gambaran Resiko Klinis

Contoh beberapa resiko adalah;

1. kesalahan seperti salah prosedur dan salah pemberian terapi;
2. keteledoran seperti terpotong jaringan;
3. ketidakberuntungan seperti penyebaran infeksi;
4. infeksi nosokomial.

Salah pemberian terapi dan salah prosedur harus sesuai dengan *standart operating procedure* dan standar terapi yang ditetapkan.

¹⁰ Sabarguna, B.S., Manajemen Resiko Klinis Untuk Rumah Sakit, Sagung Seto, Jakarta, 2008, Hal.13

2.3. Manajemen Resiko

Setiap aktifitas dalam kehidupan mengandung resiko untuk berhasil atau gagal. Resiko adalah kombinasi dari kemungkinan dan keparahan dari suatu kejadian¹¹. Semakin besar suatu kegiatan yang beresiko tinggi maka dapat berakibat pada suatu kemungkinan dampak yang sangat besar pula. Kemungkinan-kemungkinan ini dalam suatu tindakan dapat mengarah ke hal-hal yang positif tetapi juga dapat mengarah ke hal yang negatif atau kerugian dan bahaya.

Rumah sakit sebagai tempat dimana berbagai disiplin ilmu, berbagai macam alat medis, dan berbagai jenis tindakan atau procedural dilaksanakan merupakan area yang sangat beresiko untuk terjadinya insiden atau bahaya. Untuk itu dalam melakukan suatu kegiatan atau tindakan perlu memikirkan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi. Ini penting untuk menghindari atau mengurangi kemungkinan bahaya dan kecelakaan. Dalam organisasi, hal ini diistilakan sebagai manajemen resiko.

Menurut Kavalier dan Spiegel manajemen resiko diartikan sebagai; *...as an organized effort to identify, assess, and reduce where appropriate, risk to patient, visitors, staff, and organizational assets*” (Kavalier and Spiegel, 2003)¹². Pengertian ini mengandung arti bahwa perlu adanya identifikasi, penilaian atau evaluasi, dan pengurangan resiko secara tepat untuk meminimalkan atau bahkan menghilangkan resiko pada pasien, pengunjung, staf, termasuk menyelematkan aset organisasi.

Prosesnya membutuhkan suatu keputusan atau kebijakan manajemen resiko. American Society of Health care Risk Management (ASHRM)¹³ mendefinisikan Manajemen resiko sebagai...” *The process of making and carryng out decisions that will assist in prevention of adverse consequences and minimize the adverse effects of accidental loses upon an organization.*

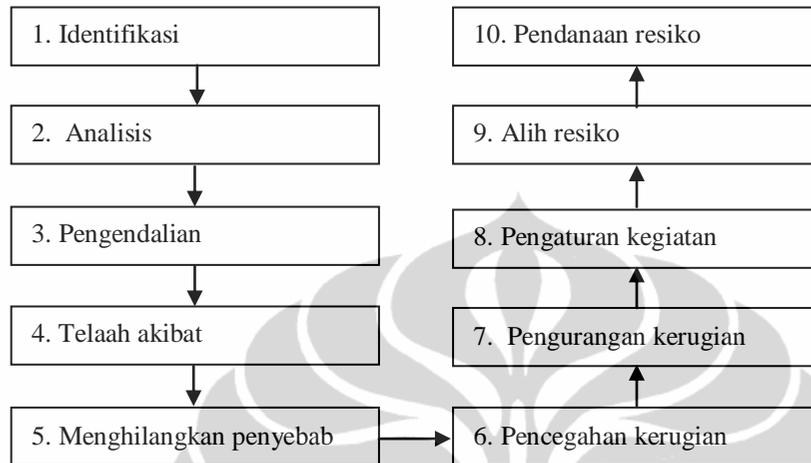
¹¹ Ramli, Soehatman, Pedoman Praktis Manajemen Resiko, Dian Rakyat, Jakarta, th.2010, hal 15

¹² Dyro, Joseph, Clinical engineering hand book, Academic Press, 2004, hal 245

¹³ Dyro, Joseph., Op.Cit.,hal 245

2.4 Proses Manajemen Resiko

Proses terkait manajemen resiko klinis seperti digambarkan dalam skema dibawah ini¹⁴.



Gambar 2.2 Proses Manajemen Resiko

1. Identifikasi

Identifikasi resiko merupakan tahap awal yang penting, agar jelas mana resiko dan bukan. Terkait resiko klinis maka peran dokter, perawat dan tim kesehatan lainnya dengan standar pelayanan dan standar prosedur sangatlah penting.

2. Analisis

Analisis resiko meliputi jenis, besar atau kecilnya akibat, siapa yang terkait, dan apa yang berpengaruh. Ini sangat penting bagi upaya selanjutnya yang akan dikerjakan dalam rangka pengendalian atau penanganan resiko.

3. Pengendalian

Termasuk dalam pengendalian adalah usaha untuk membuat resiko tidak bertambah besar, untuk itu didalamnya ada upaya penanganan atau penyelesaian resiko yang timbul. Pengendalian ini terkait dengan;

¹⁴ Sabarguna, B.S., Manajemen Resiko Klinis Untuk Rumah Sakit, Sagung Seto, Jakarta, 2008, Hal.20

- 1) pembatasan resiko yang timbul agar tidak menyebar,
- 2) penyelesaian resiko secara tepat,
- 3) memberikan pengalaman bagi upaya pencegahan selanjutnya.

4. Telaah akibat

Telaah akibat berarti berusaha mengetahui apa akibat yang terjadi sehingga dapat dilakukan upaya untuk mengurangi atau kalau mungkin meniadakan.

5. Menghilangkan penyebab

Dalam hal ini mengetahui secara jelas penyebab terjadinya resiko, sehingga dapat dilakukan upaya yang khusus dan jelas untuk menghilangkan penyebab, mengurangi penyebab, dan menjaga agar penyebab tidak lebih luas.

6. Pencegahan kerugian

Berusaha mengukur seberapa besar kerugian yang timbul dan melakukan upaya pencegahan yang relevan agar tidak perlu timbul.

7. Pengurangan kerugian

Apabila resiko tidak dapat dihindari dan tetap saja timbul, maka dilakukan upaya untuk mencegah agar kerugian dapat dikurangi sekecil mungkin.

8. Pengaturan kegiatan

Penggunaan prosedur sangat penting untuk menghindari kejadian-kejadian yang tidak diinginkan.

9. Alih resiko

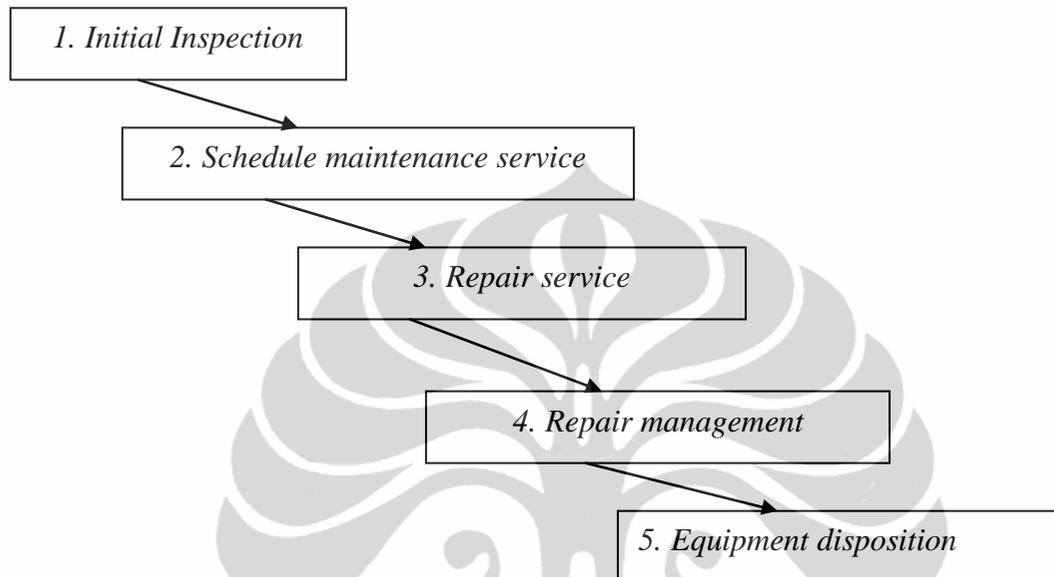
Pengalihan resiko dapat dilakukan pada perusahaan asuransi atau merujuk penanganan pasien pada rumah sakit lain.

10. Pendanaan resiko

Pendanaan resiko akan menjadi hal yang penting dari sudut beban biaya, karena resiko dapat dibebankan pada rumah sakit, dokter, pasien atau perusahaan asuransi.

2.5. Manajemen teknologi peralatan medis di rumah sakit¹⁵

Alat medis yang masuk ke rumah sakit, sampai alat tersebut disingkirkan, memiliki alur hidup seperti berikut ini;



Gambar 2.3 Manajemen Teknologi Peralatan Medis

2.5.1. Initial Inspections

Alat medis yang baru didatangkan, tidak begitu saja langsung dapat digunakan. Beberapa tahap harus dilaksanakan untuk menjamin keselamatan pasien. Tes awal ini dikenal dengan istilah *Initial Inspection* (tes awal).

2.5.2. Schedule Maintenance Service

Jumlah inspeksi yang tidak memenuhi kebutuhan dapat menurunkan kehandalan, keakuratan, dan keamanan alat. Piranti harus dijadwalkan untuk inspeksi periodik, pemeliharaan, atau pemeriksaan unjuk alat.

2.5.3. Repair Service

Perbaikan dapat didefinisikan sebagai pelacakan kerusakan untuk melokalisasi kesalahan fungsi piranti dan kemudian mengganti atau menyetel

¹⁵ Sabarguna, B.S.et.all., Sistem Informasi Pemeliharaan alat Medis Rumah Sakit, Sagung Seto, Jakarta, th 2007, hal16

komponen atau subsistem untuk mengembalikan fungsi normal, keamanan, unjuk kerja, dan *reability*.

2.5.4. *Equipment Disposition*

Teknologi medis terus berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Manajemen peralatan medis harus dapat mengikuti perubahan teknologi ini. Beberapa alasan untuk penyingkiran alat medik yang sudah tua seperti dibawah ini;

- 1) perubahan dalam standar keperawatan; prosedur klinik yang baru dapat menyebabkan peralatan menjadi kuno; kemajuan teknologi dengan kriteria unjuk kerja atau akurasi yang lebih baik membuat rumah sakit membeli peralatan dengan teknologi sesuai kebutuhan;
- 2) faktor keamanan alat, dimana dapat menambah resiko kecelakaan pasien, staf, atau penunjang;
- 3) masalah-masalah pemeliharaan, seperti perbaikan yang sering dan mahal serta waktu menganggur yang berlebihan;
- 4) biaya operasional; peralatan yang lebih baru mungkin dapat menggabungkan sejumlah fungsi yang berbeda-beda dalam satu piranti.

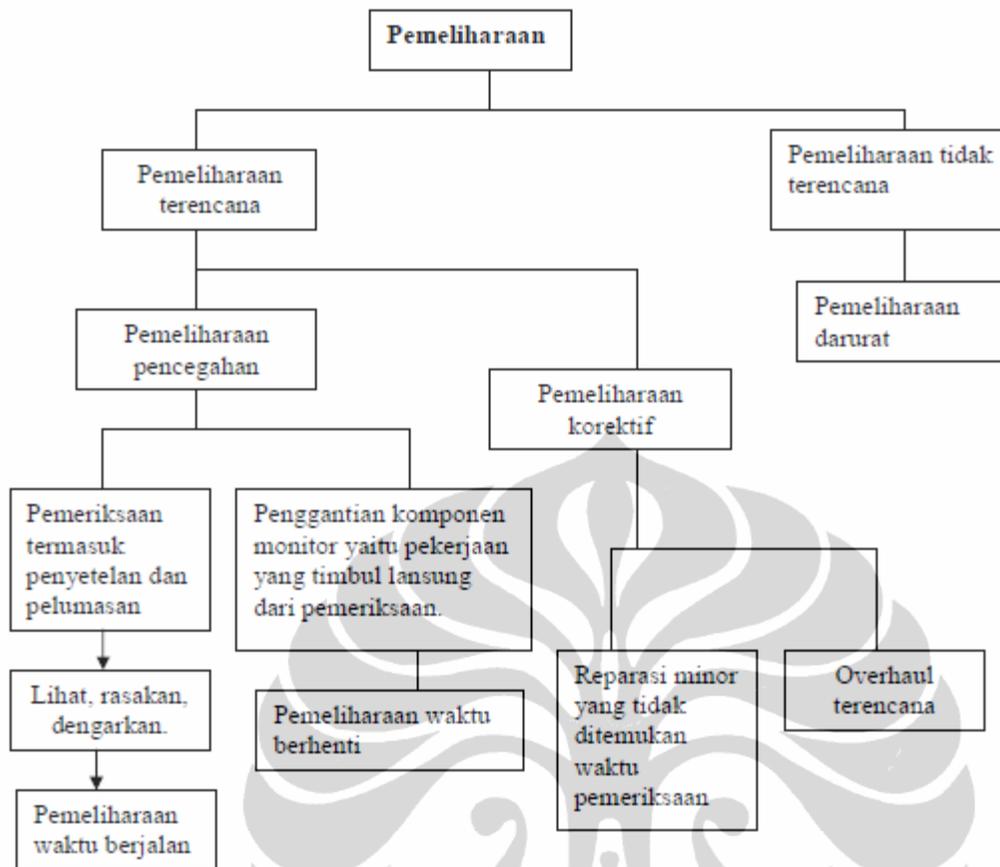
Departemen rekayasa klinik harus melakukan tindakan tertentu untuk mengidentifikasi suatu piranti untuk disingkirkan dari rumah sakit bila resiko keamanan alat tidak dapat terjamin lagi. Pertama, tanggung jawab bagian manajemen untuk memesan suku cadang habis pakai sebelum masa pemakaian alat habis.

2.6. **Manajemen pemeliharaan Peralatan**¹⁶

Pemeliharaan alat terbagi menjadi dua jenis.

1. Pemeliharaan terencana (*Planned maintenance*). terbagi menjadi;
 - 1) Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*);
 - 2) Pemeliharaan korektif (*correcetive maintenance*).
2. Pemeliharaan tidak terencana (*Unplanned Maintenance*).

¹⁶ Sabarguna,B.S.et.all., Sistem Informasi Pemeliharaan alat Medis Rumah Sakit, Sagung Seto, Jakarta, 2007,hal 26



Gambar 2.4. Manajemen Pemeliharaan Peralatan

Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang diorganisasikan dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Pemeliharaan terencana terdiri dari;

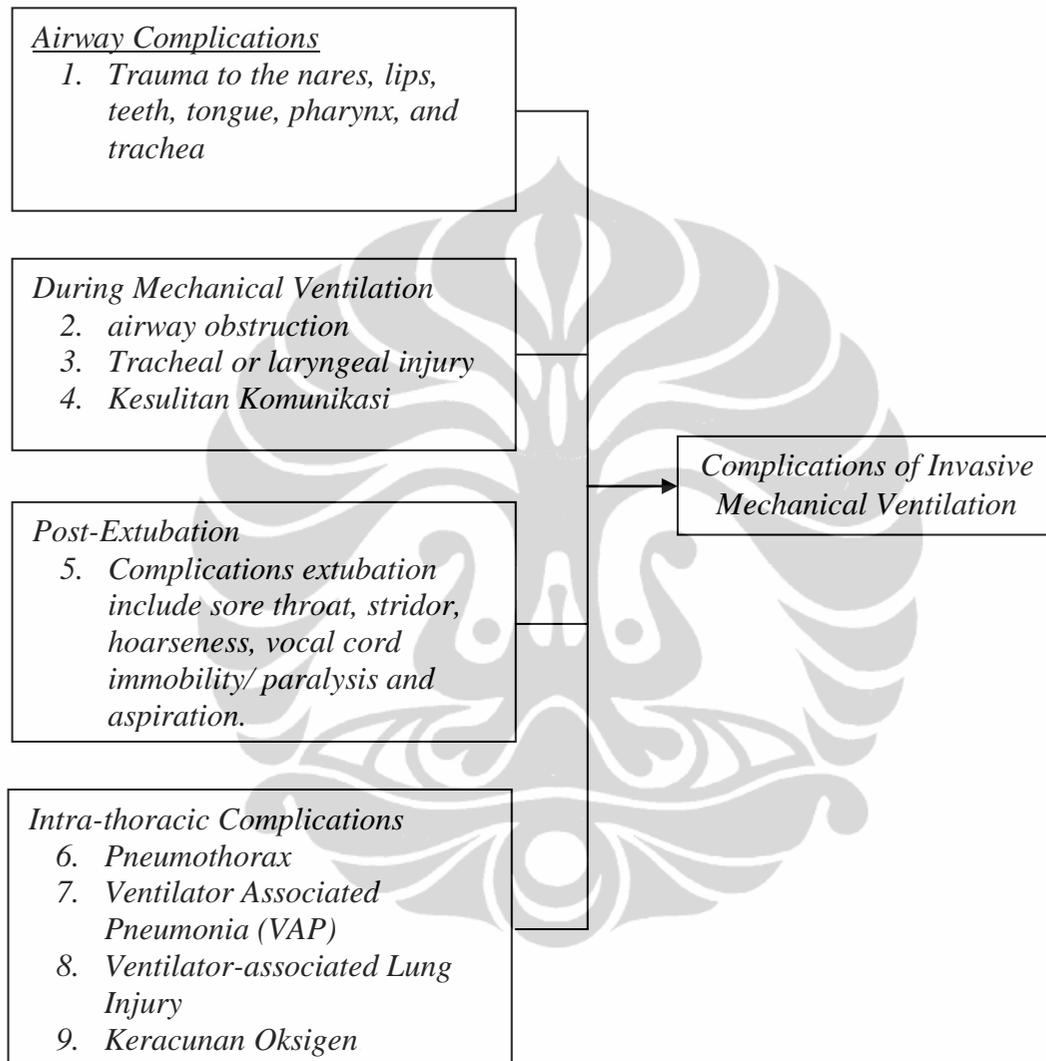
1. Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*);
2. Pemeliharaan korektif (*correcetive maintenance*).

Pemeliharaan terencana dapat dilakukan dalam jangka pendek dan jangka panjang dengan menekankan pada aspek peralatan, pekerjaan, sumber daya, dan biaya yang dibutuhkan. Pemeliharaan jangka pendek interval waktu selama setahun dan pemeliharaan jangka panjang interval waktu selama lima tahun.

Pemeliharaan tidak terencana adalah pemeliharaan yang dilakukan pada saat suatu alat mengalami kerusakan, biasanya disebut dengan *breakdown maintenance*.

Hal ini terjadi diluar dugaan sehingga ketersediaan anggaran oleh rumah sakit harus disiapkan untuk mengantisipasi hal-hal ini.

2.7. Kerangka Teori



*Complications of Invasive Mechanical Ventilation*¹⁷

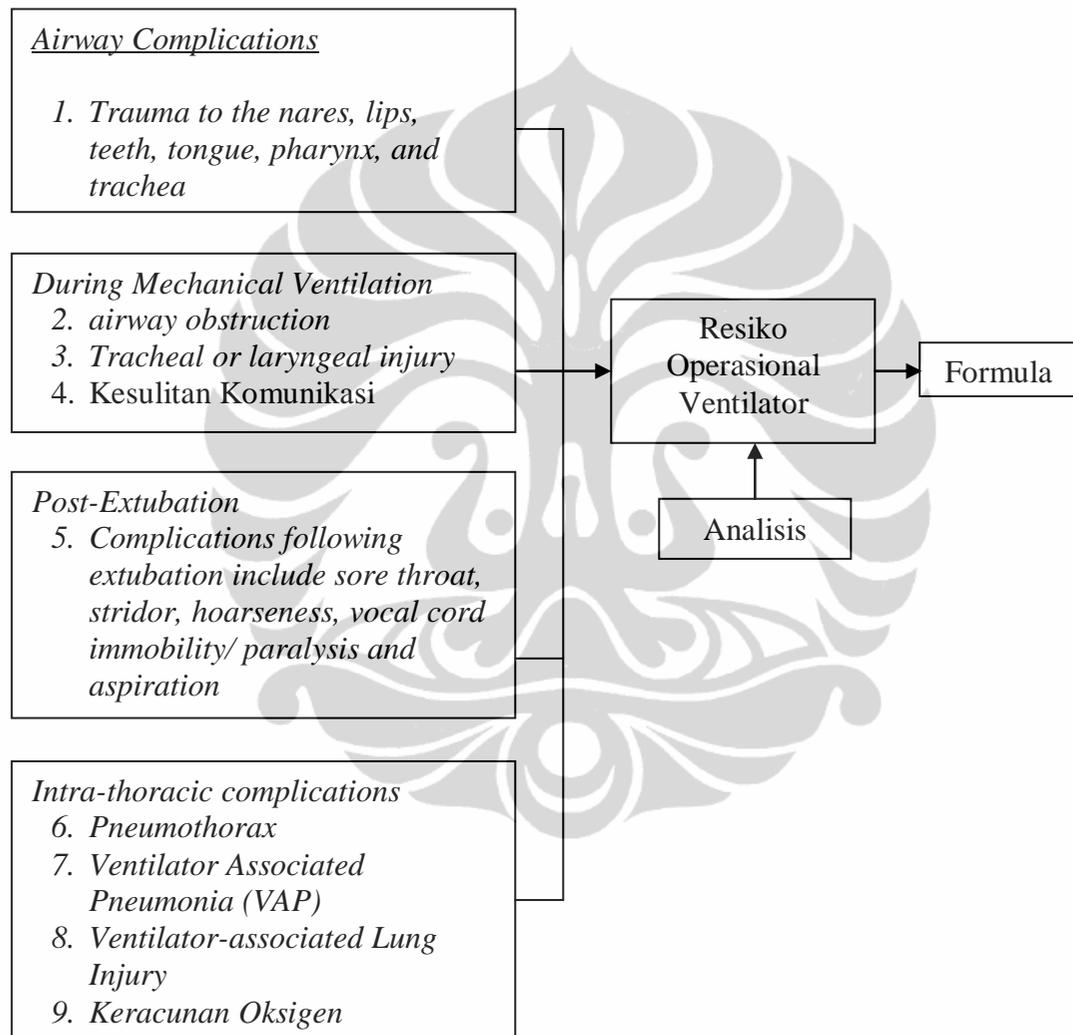
¹⁷ *Orlando Regional Healthcare, Education & Development, Adult Invasive Mechanical Ventilation, Self-Learning Packet, 2004. Hal. 39*

BAB 3

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Kerangka Konsep dan Definisi Operasional

3.1.1 Kerangka Konsep



Catatan: Khusus pada ventilasi mekanik invasif (*Invasive Mechanical Ventilation*)

3.1.2. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur
1	<i>Trauma</i>	<i>Trauma</i> adalah cedera yang dapat terjadi ketika pemasangan ETT ¹⁸	wawancara	Formulir wawancara	1. Hasil ukur berupa frekwensi resiko, diantaranya; 1) sangat jarang / Rare (>5thn/kali) 2) jarang/unlikely (>2-5/thn) 3) mungkin / Possible (1-2 thn/kali) 4) Sering / Likely (Beberapa kali/tahun). 5) sangat sering/almost certain (tiap minggu/bulan). 2. Dampak yang ditimbulkan 1) tidak signifikan (tidak ada cedera) 2) minor; cedera ringan mis. Luka lecet; dapat diatasi dengan pertolongan pertama. 3) moderat; cedera sedang, mis. Luka robek; berkurangnya fungsi motorik/sensorik/ psikologis, atau intelektual (revesibel) yang tidak berhubungan dengan penyakit; setiap kasus yang memperpanjang perawatan. 4) Mayor; cedera luas/ mis. Cacad, umpuh, kehilangan fungsi sensorik/ psikologis, atau intelektual (revesibel), tidak berhubungan dengan penyakit. 5) Katastropik; kematian yang tidak berhubungan dengan perjalanan penyakit. 3. Bagaimana faktor-faktor risiko?
2	<i>Airway obstruction</i>	<i>Airway obstruction</i> adalah penyempitan atau sumbatan jalan napas yang terjadi akibat penumpukan sekret ¹⁹ .	wawancara	Formulir wawancara	
3	<i>Tracheal or laryngeal injury</i>	<i>Tracheal or Laryngeal injury</i> adalah terjadi radang pada laring dan atau trakea.	wawancara	Formulir wawancara	
4	Kesulitan Komunikasi	Pemasangan ETT atau trakeostomi menyebabkan pasien kesulitan dalam komunikasi verbal.	wawancara	Formulir wawancara	
5	<i>Complications following extubation</i>	Komplikasi ekstubasi merupakan komplikasi yang terjadi setelah pelepasan ETT dari pasien seperti <i>include sore throat, stridor, hoarseness, vocal cord immobility/ paralysis and aspiration</i>	wawancara	Formulir wawancara	
6	<i>Pneumothorax</i>	<i>Pneumotoraks</i> adalah suatu keadaan dimana terjadi ruptur alveoli.	wawancara	Formulir wawancara	
7	<i>Ventilator Associated Pneumonia (VAP)</i>	VAP didefinisikan sebagai nosokomial pneumonia yang terjadi setelah 48 jam pada pasien dengan bantuan ventilasi mekanik baik itu melalui pipa endotrakea maupun pipa trakeostomi ²⁰	wawancara	Formulir wawancara	
8	<i>Ventilator-associated Lung Injury</i>	Ventilator-associated Lung Injury merupakan keadaan dimana dapat terjadi Volutrauma dan barotrauma ²¹	wawancara	Formulir wawancara	
9	<i>Keracunan Oksigen</i>	Keracunan oksigen merupakan kondisi penggunaan oksigen konsentrasi tinggi dalam jangka waktu yang lama.	wawancara	Formulir wawancara	

¹⁸ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, *Adult Invasive Mechanical Ventilation, Self-Learning Packet*, 2004. hal.39

¹⁹ Op.cit

²⁰ Made W., *Ventilator Associated Pneumonia*, Bagian/SMF Ilmu Anestesi dan Reanimasi, FK Unid/RSP sanglah Denpasar, 2007, hal.254-268

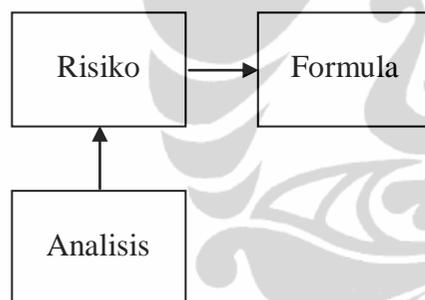
²¹ Made W., Op.cit

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif, dimana peneliti ingin mendapatkan gambaran yang lengkap terhadap resiko operasional alat ventilator. Nasution (1992) mengemukakan bahwa “ pada hakekatnya penelitian kualitatif mengamati orang dalam lingkungannya, berinteraksi dengan mereka dan berusaha memahami bahasa serta tafsiran mereka sendiri tentang dunia yang ada disekitarnya. Dengan menggunakan metode kualitatif, dapat ditemukan data yang tidak teramati dan terukur secara kuantitatif, seperti nilai, sikap mental, kebiasaan, keyakinan dan budaya yang dianut oleh seseorang atau kelompok dalam lingkungan tertentu.

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan pada penelitian ini adalah seperti berikut.



3.4. Uraian Spesifikasi Ventilator

Kajian terhadap resiko operasional ventilator mekanik difokuskan pada ventilator mekanik tipe/jenis *positive pressure ventilator* yang digunakan secara invasif.

3.5. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana probabilitas/frekwensi resiko yang dapat terjadi pada operasional ventilator mekanik?
2. Bagaimana dampak yang dapat timbulkan pada pasien?
3. Bagaimana faktor-faktor resiko?

3.6. Subyek dan sample penelitian

Informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini, didapat dari perawat kepala ruangan yang sebagai subjek dan sample dalam penelitian ini.

3.7. Pengumpulan Data

Kedudukan peneliti dalam penelitian kualitatif adalah sebagai pelaksana pengumpul data atau sebagai instrument (Moeloeng,1998:121).

Teknik yang digunakan adalah menggunakan teknik wawancara untuk mendapatkan gambaran secara deskriptif. Wawancara adalah percakapan dengan maksud tertentu. Percakapan dilakukan antara peneliti yang mengajukan pertanyaan dan yang diwawancarai memberikan jawaban atas pertanyaan itu (Moleong,1998:135).

Patton (1990,(135-136)) mengemukakan pilihan teknik wawancara, yaitu;

1. wawancara informal (*the informal conversational interview*); pertanyaan yang diajukan sangat tergantung pada pewawancara itu sendiri dan spontanitasnya dalam mengajukan pertanyaan; wawancara dilakukan pada latar alamiah;
2. menggunakan petunjuk umum wawancara (*the general interview guide approach*); wawancara dilakukan berdasar pada kerangka dan garis besar pokok-pokok yang dituangkan dalam pertanyaan disesuaikan dengan keadaan responden dalam konteks wawancara sebenarnya;
3. wawancara baku terbuka (*the standardized open-ended interview*); wawancara ini menggunakan seperangkat pertanyaan baku untuk menghilangkan terjadinya bias-bias atau “kemencengan”.

Teknik wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pertama dan kedua. Wawancara informal lebih baik agar penulis dapat menggali informasi secara santai dan tidak terkesan seperti mendikte informan.

3.8. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil wawancara diolah dan dikelompokan sesuai kategori yang dibuat oleh peneliti.

3.9. Analisis Data

Analisa data yang digunakan adalah menggunakan teknik matriks risiko. Prinsip dari metoda ini adalah untuk menganalisa risiko dalam bentuk rentang dari risiko paling rendah, sampai risiko tertinggi. Menurut standar AS/NZS 4360, kemungkinan atau likelihood diberi rentang antara suatu risiko yang jarang terjadi sampai dengan risiko yang dapat terjadi setiap saat. Untuk keparahan dikategorikan antara kejadian yang tidak menimbulkan cedera atau hanya kerugian kecil dan yang paling parah jika dapat menimbulkan kejadian fatal (meninggal dunia) atau kerusakan besar terhadap aset perusahaan.

Tabel 3.1. Penilaian Dampak Klinis/*Konsekuensi/severity*²²

Tingkat Risiko	Deskripsi	Dampak
1	Tidak signifikan	Tidak ada cedera
2	Minor	<ul style="list-style-type: none"> Cedera ringan, mis. Luka lecet Dapat diatasi dengan pertolongan pertama
3	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> Cedera sedang mis. Luka robek Berkurangnya fungsi motorik/sensorik/psikologis atau intelektual (ireversibel), tidak berhubungan dengan penyakit. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan.
4	Mayor	<ul style="list-style-type: none"> Cedera luas/berat mis. Cacat, lumpuh Kehilangan fungsi motorik/sensorik/psikologis atau intelektual (irreversible), tidak berhubungan dengan penyakit.
5	Katastropik	Kematian yang tidak berhubungan dengan perjalanan penyakit.

Tabel 3.2 Penilaian Probabilitas /Frekwensi²³

Tingkat Risiko	Deskripsi
1	Sangat jarang /rare (> 5 kali)
2	Jarang / Unlikely (>2-5 thn /kali)
3	Mungkin /Posible (1-2 thn/kali)
4	Sering / Likely (Beberapa kali/tahun)
5	Sangat sering / almost certain (tiap minggu/bulan)

²² PERSI, KKP-RS, Pedoman pelaporan insiden keselamatan pasien (IKP), Jakarta, 2008. hal.9

²³ PERSI, KKP-RS., *op.cit*, hal.10

Tabel 3.3 Matriks Grading Risiko²⁴

Probabilitas	Tdk Signifikan 1	Minor 2	Moderat 3	Mayor 4	Katastropik 5
Sangat sering terjadi (Tiap minggu /bulan) 5	Moderat	Moderat	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
Sering terjadi (beberapa kali/thn) 4	Moderat	Moderat	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
Mungkin terjadi (1-<2 kali/thn) 3	Rendah	Moderat	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
Jarang terjadi (>2-<5 kali/thn) 2	Rendah	Rendah	Moderat	Tinggi	Ekstrim
Sangat jarang terjadi (>5 kali/thn) 1	Rendah	Rendah	Moderat	Tinggi	Ekstrim

3.10. Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini adalah menggunakan formulir wawancara sebagai instrument penelitian.

3.11. Panduan Pelaksanaan

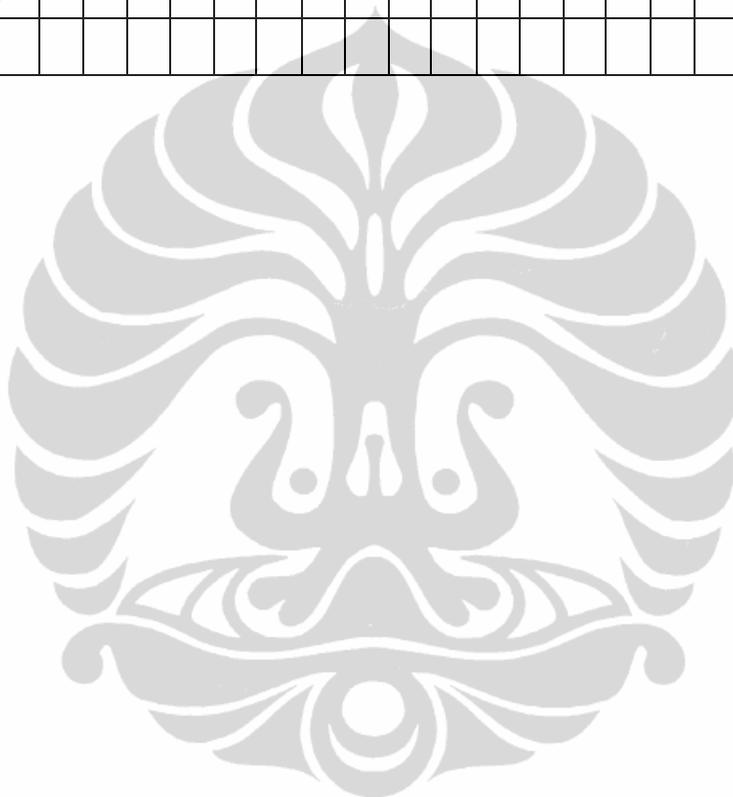
Rincian urutan dalam pelaksanaan penelitian ini, dimulai dari;

1. pengusulan proposal penelitian
2. pengumpulan data
3. analisis data
4. tesis

²⁴ *Opcit.*, hal.10

Tabel 3.4. Jadwal Penelitian

Jadwal Penelitian																					
No	Uraian Kegiatan	Desember 2010				Maret 2011				April 2011				Mei 2012				Juni 2011			
		Minggu ke -	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Pengusulan Proposal penelitian	*	*																		
2	Pengumpulan data							*	*	*	*	*	*								
3	Analisis data													*	*	*	*				
4	Tesis																	*	*	*	*



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian terhadap resiko operasional ventilator mekanik adalah dengan menggunakan matriks resiko. Matriks ini digunakan untuk memperkirakan kemungkinan-kemungkinan resiko yang dapat terjadi pada penggunaan ventilator mekanik, menurut pendapat *user* (perawat) diruang *intensive care unit* (ICU).

Data diperoleh dari hasil wawancara terhadap 3 (tiga) orang kepala ruangan ICU di tiga rumah sakit berbeda. Hasil wawancara ini diperlukan untuk:

1. mengetahui probabilitas/frekuensi resiko yang dapat ditimbulkan terkait operasional ventilator mekanik,
2. mengetahui dampak,
3. menganalisis resiko,
4. pembuatan formula.

Sebelumnya peneliti perlu menggambarkan tentang jenis, merek dan penggunaan ventilator mekanik di beberapa rumah sakit yang menjadi lahan penelitian. Gambarannya seperti berikut.

Tabel 4.1 Gambaran Penggunaan Ventilator Mekanik di beberapa Rumah Sakit

No	Rumah Sakit	Ventilator			Penggunaan					
		Merek	Type/Jenis		Invasive			Noninvasive		
			Tekanan positif	Tekanan negatif	selalu	Jarang	Tidak pernah	Selalu	Jarang	Tidak pernah
1	RS-1	Galileo	√	-	√	-	-	-	-	√
		Centiva	√	-	√	-	-	-	-	√
2	RS-2	Servo-i maquet	√	-	√	-	-	-	-	√
		Violar	√	-	√	-	-	-	-	√
		Ohmeda Engstrom	√	-	√	-	-	-	-	√
3	RS-3	Servo-i maquet	√	-	√	-	-	-	-	√
		Servo-i simens	√	-	√	-	-	-	-	√
		Servo 900	√	-	√	-	-	-	-	√

Tabel tersebut menggambarkan bahwa ventilator mekanik yang digunakan di pelayanan terdiri dari berbagai merek yang berbeda-beda ditiap rumah sakit. Akan tetapi bila didasarkan pada jenis/tipe dan penggunaannya maka ventilator mekanik yang digunakan adalah ventilator bertekanan positif (*positive pressure ventilator*) dan penggunaannya secara invasif. Jenis inilah yang menjadi sasaran peneliti untuk menilai tingkat resiko yang dapat ditimbulkannya.

4.1. Probabilitas/frekuensi resiko

4.1.1. Hasil wawancara probabilitas/frekuensi resiko berdasarkan asuhan klinis (*clinical care*) yang dilakukan pada pasien.

Tabel 4.2. Probabilitas/Frekuensi Asuhan Klinis Ventilator Mekanik Invasif

No	(1) Asuhan Klinis	(2) . Probabilitas/Frekuensi												Mean	
		RS-1				RS-2				RS-3					
		Probabilitas				Probabilitas				Probabilitas					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
I	Resiko terkait penggunaan <i>artificial airways</i>														
	Penggunaan obat sedative saat intubasi				√				√					√	4
	Oropharingeal intubation				√				√					√	4
	Nasotrakheal intubation		√						√				√		3
	Trakheostomy		√						√			√			2
II	Terkait setingan mode ventilator														
	Tidal volumes				√				√					√	4
	I:E ratio				√				√					√	4
	Inspiration pressure				√				√					√	4
	Penggunaan FiO ₂				√				√					√	4
	PEEP				√				√					√	4
	Respirasi				√				√					√	4
III	Warming dan Humidification														
	HHME	√						√				√			1
	Heated water humidification system.				√				√					√	4

Tabel ini menggambarkan tentang probabilitas asuhan klinis, dengan kriteria yang selalu dilaksanakan, kadang-kadang, jarang, dan tidak pernah atau hanya sekali dilaksanakan. Nilai skor 4 pada tabel tersebut ditujukan pada

prosedur *orotracheal intubation*, semua setingan *mode* ventilator, dan *heated water humidification system*.

Nilai skor 3 hanya pada *nasotracheal intubation*, sedangkan nilai skor 2 adalah prosedur *tracheostomy*. Nilai skor yang terkecil adalah prosedur penggunaan *Hygrosopic Heat-Moisture Exchanger (HHME)* dengan nilai skor 1 (satu). Kesemua ini adalah gambaran frekuensi atau faktor probabilitas asuhan klinis dari operasional ventilator mekanik.

4.1.2. Pembahasan Probabilitas/Frekuensi

Jhon G. Webster mengemukakan bahwa faktor-faktor yang berperan terhadap keselamatan pasien adalah faktor alat, faktor pasien, operator, fasilitas dan lingkungan²⁵. Demikian pula pengelolaan resiko yang dilakukan melalui Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yaitu aspek manusia, sarana, proses, dan prosedur²⁶.

Prosedur, proses dan alat yang digunakan dalam operasional ventilator mekanik adalah satu kesatuan yang dilakukan dalam asuhan klinis pada pasien dengan ventilator mekanik. Asuhan ini merupakan prosedur atau langkah-langkah dalam rangka penanganan dokter, yang didalamnya termasuk kerjasama perawat dan petugas pendukung kesehatan lainnya²⁷. Kegiatannya meliputi aktifitas dokter terhadap pasien, alat yang digunakan, serta lingkungan yang terkait aktifitas klinis tersebut²⁸. Asuhan klinis pada penggunaan ventilator mekanik secara invasif seperti berikut²⁹.

1. Pemasangan *artificial airway*, terdiri dari:
 - 1) penggunaan obat sedatif saat intubasi,
 - 2) *oropharyngeal intubation*,
 - 3) *nasotracheal intubation*,
 - 4) *tracheostomy*,

²⁵ Webster, Jhon G. *Medical device and instrumentation, University of wisconsin-Madison, Canada, 2006, hal.109*

²⁶ Ramli, S. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam pespektif K3 OHS*, Dian Rakyat, Jakarta, 2010.hal.43

²⁷ Sabarguna, B.S., *Manajemen Resiko Klinis Untuk Rumah Sakit*, Sagung Seto, Jakarta, 2008,hal.9

²⁸ Sabarguna, B.S., *Op.cit.* hal.15

²⁹ Divatia j.v.at.all, *Complication of endotracheal intubation and other airway management procedures*, Indian J. Anaesth, 2005.hal.308-318

2. Setingan mode ventilator, terdiri dari:

- 1) *tidal volumes*,
- 2) *I:E ratio*,
- 3) *inpiration pressure*,
- 4) fraksi oksigen inspirasi (FiO₂),
- 5) PEEP,
- 6) Respirasi

3. *warming* dan *humidification*:

- 1) penggunaan *hygroscopic heat-moisture exchanger (HHME)*,
- 2) *heated water humidification*.

Ketiga hal ini merupakan tindakan dari dokter yang dibantu oleh perawat untuk tujuan menolong pasien. Penggunaannya perlu mendapat perhatian sehingga resiko dapat diminimalisasi ataupun dihindari. Penilaian probabilitas/frekuensi didasarkan pada asuhan tersebut, dengan acuan penilaian seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Penilaian Probabilitas /Frekuensi

Tingkat Resiko	Deskripsi
1	Sangat jarang /rare (> 5 thn/kali)
2	Jarang / Unlikely (>2-5 thn /kali)
3	Mungkin /Posible (1-2 thn/kali)
4	Sering / Likely (Beberapa kali/tahun)
5	Sangat sering / almost certain (tiap minggu/bulan)

Tabel ini disesuaikan dan dimodifikasi sesuai dengan probabilitas asuhan klinis pada penggunaan ventilator mekanik. Hasil wawancara diperoleh data seperti berikut.

1. Prosedur asuhan klinis yang selalu digunakan (setiap bulan dilakukan)
2. Prosedur yang kadang-kadang digunakan (beberapa kali dalam setahun)
3. Prosedur yang jarang digunakan (pernah dilakukan dalam 1-2 tahun)
4. Prosedur yang dilaksanakan lebih dari 2 tahun/kali atau prosedur yang tidak pernah dilaksanakan.

Tabel 4.4 Penilaian Asuhan Klinis

Scoring	Deskripsi Asuhan Klinis
1	Lebih dari 2 tahun/kali atau tidak pernah dilaksanakan
2	Jarang (>1tahun - 2 tahun)/kali
3	Kadang-kadang (beberapa kali/ tahun)
4	Selalu (Beberapa kali/bulan)

Berdasarkan hasil wawancara ini, maka diperoleh data bahwa terdapat prosedur asuhan klinis yang selalu digunakan kepada pasien. Deskripsi "selalu" artinya bahwa setiap kali ventilator dipasang ke pasien maka prosedur tersebut pasti dilaksanakan. Prosedur jenis ini diberi nilai skor yang lebih tinggi yaitu 4. "Kadang-kadang" berarti prosedurnya dilakukan beberapa kali dalam setahun, dengan nilai skor 3. "Jarang" berarti prosedurnya dilakukan 1 kali dalam waktu lebih dari 1 sampai 2 tahun, diberi nilai skor 2. Sedangkan prosedur yang dilakukan 1 kali dalam jangka waktu lebih dari 2 tahun atau bahkan prosedurnya tidak pernah dilaksanakan, diberi nilai skor yaitu 1.

4.2. Dampak

4.2.1. Dampak Asuhan Klinis

Dampak yang ditimbulkan terkait asuhan klinis pada pasien dengan ventilator mekanik, seperti berikut.

Tabel 4.5. Dampak Asuhan Klinis

No	Asuhan Klinis	Dampak	Tingkat Resiko
I . Airway manajemen ventilator mekanik invasif			
1	<i>Pemberian obat sedative saat intubasi</i>	Efek obat sedative menyebabkan apnea, depresi respirasi, dan kehilangan refleks <i>protective airway</i> yang dapat menimbulkan aspirasi	Ancaman terhadap nyawa pasien (<i>life threatening</i>).
2	<i>Oropharyngeal intubation</i>	Hypoxemia, dan hypoventilasi dan sumbatan jalan napas (<i>airway obstruction</i>)	<i>life threatening</i>
		<i>Ventilator Associated Pneumonia (VAP)</i>	Infeksi
		Trauma pada lips, teeth, tongue, pharynx, oesophagus, <i>tracheal or laryngeal Injury, sore throat, stridor, dan hoarseness.</i>	<i>Trauma/injury</i>
		<i>Kesulitan Komunikasi verbal</i>	<i>Non significant risk</i>

Tabel 4.5 Dampak Asuhan Klinis (sambungan)

3	<i>Nasotracheal intubation</i>	<i>sda (life threatening)</i>	<i>Life threatening</i>
		<i>Ventilator Associated Pneumonia (VAP) dan sinusitis</i>	Infeksi
		Trauma hidung	<i>Trauma/injury</i>
		Pasien masih dapat melakukan komunikasi verbal	<i>Non significant risk</i>
4	<i>Tracheostomy</i>	Perdarahan	<i>life threatening</i>
		<i>Infeksi/ ventilator associated pneumonia (VAP)</i>	Infeksi
		<i>Tracheal trauma.</i>	<i>Trauma/injury</i>
		Pasien tidak dapat melakukan komunikasi verbal	<i>Non significant risk</i>
II. Setingan mode ventilator			
5	<i>Tidal volumes</i>	Barotrauma	<i>Life threatening</i>
6	<i>I:E ratio</i>	Barotrauma	<i>Life threatening</i>
7	<i>Inspiration pressure</i>	Barotrauma	<i>Life threatening</i>
8	FiO ₂	<i>Oksigen toxicity</i>	<i>Life threatening</i>
9	PEEP	Gangguan perfusi organ perifer yaitu ginjal, hepar dan saluran cerna.	<i>life threatening</i>
10	Respirasi	Setingan normal (8-12x/m), dapat mengakibatkan peningkatan tekanan intracranial pada pasien yang mengalami cedera kepala berat, terjadi <i>auto-PEEP</i> pada pasien dengan komplikasi asma dan PPOK (bronchitis kronik dan emphysema) yang beresiko terhadap barotrauma.	<i>Life threatening</i>
III. Warming dan Humidification			
11	HHME	Terjadi sumbatan pada membrane HHME yang mengakibatkan gangguan aliran oksigen ke pasien.	<i>Life threatening</i>
12	<i>Heated water humidification system.</i>	Terjadi penumpukan cairan pada sirkuit ventilator yang dapat beresiko terhadap pernapasan pasien.	<i>Life threatening</i>
		<i>Thermal injury</i>	<i>Trauma/injury</i>

Komplikasi yang terjadi pada pasien dimulai sejak pemberian obat sedatif saat intubasi yang dapat menyebabkan depresi pernapasan, dan kehilangan *refleks protective airway* yang beresiko terhadap aspirasi³⁰. Terdapat pula komplikasi seperti trauma *nares, lips, teeth, tongue, pharynx, trachea, airway obstruction, tracheal* dan *laryngeal injury*³¹. Setingan mode ventilator memiliki resiko berupa *barotrauma, pneumothorax* dan keracunan Oksigen³². Penggunaan sistem humidifikasi dan pelembaban seperti *heated water humidification system* menimbulkan gangguan pada pernapasan pasien dan *thermal injury*. *Hygrosopic heat-moisture exchanger (HHME)*

³⁰ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, Op.cit., hal. 39

³¹ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, Op.cit.,hal.39

³² Di undu dari <http://emedicine.medscape.com/article/304068-overview>, tanggal 13-06-2011, jam 9.00

menimbulkan sumbatan pada saluran oksigen pasien³³. Semuanya itu merupakan komplikasi-komplikasi yang dapat terjadi terhadap pasien. Penting untuk mengetahui faktor-faktor resiko yang dapat menimbulkan dampak tersebut sehingga resiko dapat diminimalisasi ataupun dihindari.

4.2.2. Pembahasan Dampak

Acuan dalam penilaian dampak yang ditimbulkan adalah dengan menggunakan petunjuk penilaian dampak klinis seperti berikut.

Tabel 4.6 Penilaian Dampak Klinis³⁴

Tingkat Resiko	Deskripsi	Dampak
1	Tidak signifikan	Tidak ada cedera
2	Minor	Cedera ringan, mis. Luka lecet Dapat diatasi dengan pertolongan pertama
3	Moderat	Cedera sedang mis. Luka robek Berkurangnya fungsi motorik/sensorik/psikologis atau intelektual (ireversibel), tidak berhubungan dengan penyakit. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan.
4	Mayor	Cedera luas/berat mis. Cacat, lumpuh Kehilangan fungsi motorik/sensorik/psikologis atau intelektual (irreversible), tidak berhubungan dengan penyakit.
5	Katastropik	Kematian yang tidak berhubungan dengan perjalanan penyakit.

Kriteria dampak yang memiliki bobot tertinggi adalah katastropik dengan nilai 5 (lima), dengan pemahaman bahwa resiko itu memiliki ancaman terhadap nyawa pasien. Nilai bobot kedua adalah 4 (empat) dengan resiko klinisnya adalah cedera luas seperti lumpuh atau cacat. Moderat dan minor adalah cedera sedang dan ringan dengan bobot masing-masing adalah 3 (tiga) dan 2 (dua). Bobot nilai yang paling kecil adalah satu atau *no significant risk* (tidak ada cedera yang terjadi)³⁵.

Dampak operasional ventilator mekanik terdiri dari empat kelompok yaitu ancaman terhadap nyawa pasien (*life threatening*), infeksi, *trauma/injury*,

³³ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, Op.cit., hal18-19

³⁴ PERSI, KKP-RS, Op.cit. hal. hal.9

³⁵ PERSI, KKP-RS, Op.cit. hal. hal.9

dan kesulitan komunikasi verbal³⁶. *Life threatening* didefinisikan sebagai suatu keadaan yang dapat mengancam nyawa pasien dan membutuhkan penanganan segera contohnya, *barotrauma*, *pneumotorax*, *hipoksia* dan sebagainya³⁷. Infeksi juga dapat mengancam nyawa pasien seperti *pneumonia* akan tetapi prosesnya lebih lama. Selain itu terdapat pula *trauma/injury* yang memiliki kemungkinan ancaman kepada nyawa pasien lebih kecil dibanding *life threatening* dan infeksi. Resiko yang paling kecil pada penggunaan ventilator mekanik adalah kesulitan komunikasi verbal (*non significant risk*).

Tabel 4.7 Penilaian Faktor Resiko Ventilator Mekanik Invasif

Scoring Resiko	Faktor Resiko
1	<i>Non significant risk</i>
2	<i>Trauma/injury</i>
3	Infeksi
4	<i>Life threatening</i>

Scoring penilaiannya didasarkan pada tingkat ancaman tersebut, seperti berikut.

1. Ancaman langsung terhadap nyawa pasien (*life threatening*), diberi skor 4
2. Infeksi, diberi skor 3
3. *Trauma/injury*, diberi skor 2
4. *Non significant risk*, diberi skor 1.

4.3. Analisis Resiko

Metode yang digunakan adalah mengelompokkan resiko dalam bentuk rentang dari resiko rendah, sampai resiko tertinggi. Menurut standar AS/NZS 4360, kemungkinan atau *likelihood* diberi rentang antara suatu resiko yang jarang terjadi sampai dengan resiko yang dapat terjadi setiap saat³⁸.

Acuan dari matriks resiko digunakan untuk mengelompokkan resiko berdasarkan frekuensi/probabilitas dari yang paling sering, jarang atau tidak pernah

³⁶ Orlando Regional Healthcare, Education & Developmen, Op.cit.hal.52

³⁷ Orlando Regional Healthcare, Education & Developmen, Op.cit.hal.40

³⁸ Ramli, S., Op.cit. hal 83

terjadi. Acuan ini dimodifikasi sesuai dengan kondisi penggunaan ventilator mekanik.

Berikut adalah frekuensi/probabilitas asuhan klinis pada operasional ventilator mekanik.

Tabel 4.8 Penilaian Asuhan Klinis Ventilator Mekanik Invasif

Skor	Deskripsi
1	lebih dari 2 tahun/kali atau tidak pernah dilaksanakan
2	Jarang (>1tahun - 2 tahun)/kali
3	Kadang-kadang (beberapa kali/ tahun)
4	Selalu (Beberapa kali/bulan)

Demikian pula pada penilaian dampak klinis dikelompokkan dan dimodifikasi sesuai dengan tingkat resiko yang ada. Keperawatan dikategorikan antara kejadian kecil sampai pada kejadian yang paling parah yaitu fatal (meninggal dunia)³⁹.

Tabel 4.9 Penilaian Faktor-Faktor Resiko Ventilator Mekanik Invasif

Skor Resiko	Faktor Resiko
1	<i>Non significant risk</i>
2	<i>Trauma/injury</i>
3	Infeksi
4	<i>life threatening</i>

Penilaian resiko pada operasional ventilator mekanik didasarkan pada tingkat ancaman. Ancaman tersebut terdiri dari ancaman yang memiliki bobot yang paling tinggi yaitu 4 (empat) adalah *life threatening*, 3 (tiga) adalah infeksi, 2 (dua) adalah *trauma/injury* dan resiko yang paling kecil berupa *non significant risk* dengan bobot nilai 1 (satu).

³⁹ Ramli, S., *Op.cit*, hal 83

4.3.1. Hasil Analisis Probabilitas/Frekuensi

Hasil analisis prosedur probabilitas/frekuensi Asuhan Klinis diperoleh data seperti berikut.

Tabel 4.10 Hasil analisis Asuhan Klinis

No	Asuhan Klinis	Bobot
I	Resiko terkait penggunaan <i>artificial airways</i>	
1	Penggunaan obat sedative saat intubasi	4
2	<i>Oropharingeal intubation</i>	4
3	<i>Nasotrakheal intubation</i>	3
4	<i>Trakheostomy</i>	2
II	Terkait setingan mode ventilator	
5	<i>Tidal volumes</i>	4
6	I:E ratio	4
7	inspiration pressure	4
8	Penggunaan FiO ₂	4
9	PEEP	4
10	Respirasi	4
III	<i>Warming dan Humidification</i>	
11	Penggunaan <i>hygroscopic heat-moisture exchanger (HHME)</i>	1
12	<i>Heated water humidification system.</i>	4

Pada tabel tersebut nilai 4 (empat) adalah prosedur asuhan klinis yang selalu dilakukan pada pasien, nilai 3 (tiga) adalah prosedur yang kadang-kadang dilakukan pada pasien atau beberapa kali dalam setahun, dan nilai 2 (dua) adalah prosedur yang dilakukan dalam kurun waktu lebih dari 1 sampai 2 tahun. Nilai dengan bobot paling kecil adalah prosedur yang dilakukan lebih dari 2 tahun atau prosedurnya tidak pernah dilaksanakan.

4.3.2. Hasil Analisis Dampak

Hasil analisis dampak penggunaan ventilator mekanik dikategorikan menurut faktor probabilitas tindakan medik yang dilakukan. Efek atau resiko

dari prosedur ini adalah dampak yang terjadi pada pasien. Tingkat resikonya seperti berikut.

Tabel 4.11 Hasil Analisis Dampak Ventilator Mekanik Invasif

Prosedur Tindakan Medis	Dampak			No significant risk (1)
	Life threatening (4)	Infeksi (3)	Trauma/injury (2)	
I. Intubasi ETT & Trakeostomy				
1. Pemberian obat sedatif	Penggunaan obat sedative saat intubasi menyebabkan apnea, depresi respirasi, dan kehilangan refleks <i>protective airway</i> yang dapat menimbulkan aspirasi	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
2. Oropharyngeal intubation	<p>1. Bila ETT masuk ke esophagus (<i>esophageal intubation</i>) maka dapat menimbulkan hypoxemia, dan hypoventilasi. Demikian pula bila masuk lebih jauh ke salah satu cabang utama paru (<i>bronchial intubation</i>) dapat mengalami keadaan yang sama. Ketika pipa ETT melewati pharynx dapat menimbulkan refleks muntah yang beresiko terhadap aspirasi yang dapat menyebabkan kondisi severe hypoxemia.</p> <p>2. <i>Difficult intubation, prolonged intubation, haste dan inattention</i> merupakan faktor-faktor yang dapat menyebabkan hypoxemia.</p> <p>3. ETT yang terpasang pada pasien merupakan benda asing, yang dapat memicu produksi secret yang berlebihan pada jalan napas, yang dapat menyebabkan gangguan oksigen pasien.</p>	Pemasangan ETT merupakan jembatan masuknya kuman yang menyebabkan Ventilator Associated Pneumonia (VAP)	Proses pemasangan Orotrakeal intubation yang melewati rongga mulut, beresiko terhadap: trauma lips, teeth, tongue, pharynx, trachea, oesophagus, trakheal or laryngeal injury, <i>sore throat</i> , <i>stridor</i> , dan <i>hoarseness</i> .	<i>Kesulitan Komunikasi verbal</i>
3. Nasotracheal intubation	Sda (sama dengan yang diatas)	Sinusitis (infeksi sinus)	Trauma nares/hidung	Pasien dapat melakukan komunikasi verbal.

Tabel 4.11 Hasil Analisis Dampak Ventilator Mekanik Invasif (sambungan)

Prosedur Tindakan Medis	Dampak			
	<i>Life threatening</i> (4)	Infeksi (3)	<i>Trauma/injury</i> (2)	<i>No significant risk</i> (1)
II. Setingan mode ventilator				
4. <i>Trakheostomy</i>	Terdapat pembuluh darah vena besar yang terletak berdekatan dengan area tracheostomy sehingga beresiko terhadap perdarahan hebat dan dapat mengancam nyawa pasien.	<i>Ventilator Associated Pneumonia</i> (VAP)	Trakheal Trauma	<i>Kesulitan Komunikasi verbal</i>
5. <i>Tidal volumes</i>	Barotrauma/pneumotorax	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
6. <i>I:E ratio</i>	Barotrauma/pneumotorax			tidak ada resiko
7. <i>Inspiration pressure</i>	Barotrauma/pneumotorax	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
8. FiO ₂	Keracunan oksigen (<i>oksigen toxicity</i>)	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
9. PEEP	menurunkan aliran balik vena ke jantung, penurunan curah jantung, yang pada akhirnya dapat mengganggu perfusi organ perifer yaitu ginjal, hepar dan saluran cerna.	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
10. Respirasi	Setingan normal (8-12x/m), beresiko terhadap peningkatan tekanan intracranial pada pasien yang mengalami cedera kepala berat, pada pasien dengan komplikasi asma dan PPOK (Bronchitis kronik dan emphysema) setingan normal dapat terjadi auto-PEEP (penumpukan tekanan udara didalam paru) yang beresiko terhadap barotrauma.	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
III. Sistem Humidifikasi				
11. HHME	Resiko terjadi gangguan aliran oksigenasi ke pasien akibat dari adanya sumbatan pada membrane HHME oleh darah ataupun secret.	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
12. <i>Heated water humidification system.</i>	Terjadi embun dari <i>heated water humidification system</i> yang dapat menumpuk pada saluran sirkuit oksigenasi yang beresiko terhadap gangguan oksigenasi pasien dan bila tidak diperhatikan, ini akan menyebabkan resiko yang membahayakan pasien.	tidak ada resiko	System penghangatan dari heated <i>water humidification system</i> beresiko terhadap thermal injury	tidak ada resiko

Uraian tentang beberapa kondisi yang dipertebal pada tabel diatas seperti berikut.

1. Hypoksemia

Hypoksemia didefinisikan sebagai suatu penurunan secara akut(mendadak) PaO₂ menjadi 10% atau lebih, dalam periode beberapa menit atau beberapa jam⁴⁰. Tindakan emergensi harus segera dilakukan bila PaO₂ kurang dari 60%, karena merupakan tanda terjadinya penurunan oksigen secara cepat didalam darah yang mengakibatkan jaringan kekurangan oksigen (*tissue hypoxia*). Kondisi ini dapat mengancam nyawa pasien. Penyebabnya adalah terkait dengan *esophageal intubation, bronchial intubation, difficult intubation, prolonged intubation*, intubasi yang terburu-buru atau petugas kurang perhatian (*haste and inattention*)⁴¹.

2. Barotrauma dan Pneumothorax

Barotrauma adalah kondisi dimana terjadi ruptur alveoli yang menyebabkan tekanan udara yang berlebihan yang dapat menimbulkan terjadinya pneumotorax.⁴² Kondisi ini merupakan kondisi emergensi dan membutuhkan petugas yang cekatan dan terlatih untuk penanganan segera. Setingan ventilator termasuk *tidal volume* yang tinggi (*large tidal volume*), *I:E ratio*, dan *inspiration pressure* merupakan setingan yang bila tidak diawasi dapat menimbulkan efek terjadinya barotrauma, dan pneumothorax. Pasien yang masih bernapas memiliki setingan ventilator yang berbeda dengan pasien yang tidak dapat bernapas sama sekali. Setingan ini harus disesuaikan dengan kemampuan pernapasan pasien. Bila pasien tidak ada respon pernapasan maka setingan digunakan pada *mode control*. Uraian secara ringkas seperti berikut:

- 1) *mode control*; pada mode kontrol mesin secara terus menerus membantu pernafasan pasien. Ini diberikan pada pasien yang pernafasannya masih sangat jelek, lemah sekali atau bahkan apnea. Pada mode ini ventilator

⁴⁰ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, *op.cit*, hal.5

⁴¹ Mackenzie, I., *Core topic in mechanical ventilation*, Cambridge university press, New York, 2008, hal.241

⁴² Di unudu dari <http://emedicine.medscape.com/article/304068-overview>, tanggal 13-06-2011, jam 9.00

mengontrol pasien, pernafasan diberikan ke pasien pada frekuensi dan volume yang telah ditentukan pada ventilator, tanpa menghiraukan upaya pasien untuk mengawali inspirasi. Bila pasien sadar, mode ini dapat menimbulkan ansietas tinggi dan ketidaknyamanan dan bila pasien berusaha nafas sendiri bisa terjadi *fighting* (tabrakan antara udara inspirasi dan ekspirasi), tekanan dalam paru meningkat dan bisa berakibat alveoli pecah (barotrauma) dan terjadi pneumothorax.

- 2) *mode IMV/SIMV (Intermittent Mandatory Ventilation/Sincronized Intermittent Mandatory Ventilation)*; pada *mode* ini ventilator memberikan bantuan nafas secara selang seling dengan nafas pasien itu sendiri;
- 3) *mode ASB/PS : (Assisted Spontaneous Breathing / Pressure Support)*; *mode* ini diberikan pada pasien yang sudah bisa nafas spontan atau pasien yang masih bisa bernafas tetapi tidal volumenya tidak cukup karena nafasnya dangkal; pada *mode* ini pasien harus mempunyai kendali untuk bernafas. Bila pasien tidak mampu untuk memicu trigger maka udara pernafasan tidak diberikan.
- 4) *CPAP: Continous Positive Air Pressure*; pada *mode* ini mesin hanya memberikan tekanan positif dan diberikan pada pasien yang sudah bisa bernafas dengan adekuat. Tujuan pemberian *mode* ini adalah untuk melatih otot-otot pernafasan sebelum pasien dilepaskan dari ventilator.

Dengan demikian, setingan ventilator harus digunakan pada *mode* yang tepat dan disesuaikan dengan kondisi pasien. Pasien dengan komplikasi penyakit paru seperti asma dan *chronic obstructive pulmonary disease (COPD)* perlu setingan tersendiri karena setingan pada paru normal berbeda dengan paru yang mengalami komplikasi. Insiden barotrauma juga terjadi pada pasien dengan komplikasi-komplikasi seperti ini.⁴³ Keadaan lain yang dapat meningkatkan tekanan didalam paru adalah ETT tertekuk, terjadinya sumbatan pada sirkuit, dan penumpukan secret atau darah di dalam ETT.

⁴³ Di unudu dari <http://emedicine.medscape.com/article/304068-overview>, tanggal 13-06-2011, jam 9.00

3. *Oxygen Toxicity*

Selain *ventilator lung injury*, resiko lain dari setingan ventilator terjadi pada setingan FiO₂. FiO₂ adalah fraksi inspirasi oksigen yang masuk ke pasien. Awal penggunaannya, diset 100% dan selanjutnya disesuaikan dengan kondisi kebutuhan pasien. Penggunaan konsentrasi tinggi ($\geq 50\%$) lebih dari 24 jam beresiko terjadinya *oksigen toxicity*.⁴⁴

4. *Ventilator Associated Pneumonia (VAP)*⁴⁵

VAP didefinisikan sebagai nosokomial pneumonia yang terjadi setelah 48 jam pada pasien dengan bantuan ventilasi mekanik, baik itu melalui pipa endotrakheal maupun pipa trakheostomi. Insiden pneumonia meningkat 3 kali sampai 10 kali pada penderita ventilasi mekanik⁴⁶. Chastre dan Fagon menyatakan bahwa VAP sebagian besar berawal dari aspirasi organisme orofaring yang masuk ke bronkus, lalu terjadi proliferasi dan invasi sampai pada parenkim paru. Dalam keadaan sehat, organisme di dalam rongga mulut dan orofaring didominasi oleh *streptococcus viridans*, *haemophilus species* dan organisme anaerob. Air liur yang mengandung immunoglobulin dan fibronectin menjaga keseimbangan organisme tersebut, sehingga jarang didapatkan basil gram negatif aerobik. Keseimbangan tersebut berubah pada pasien-pasien sakit kritis, organisme yang dominan di dalam rongga mulut adalah basil gram negatif aerobik dan *staphylococcus aureus* yang dapat masuk melalui ETT atau trakeostomi ke paru-paru dan menyebabkan pneumonia.

4.4. **Pembuatan Formula**

Resiko adalah kombinasi dari kemungkinan dan keparahan⁴⁷. Kemungkinan pada operasional ventilator mekanik adalah frekuensi asuhan klinis yang dilakukan pada pasien. Contohnya resiko penggunaan *hygroscopic heat-moisture exchanger* (HHME) adalah gangguan oksigenasi akibat dari sumbatan pada filter HHME. Akan tetapi prosedur ini tidak pernah dikerjakan, sehingga kemungkinan resikonya kecil

⁴⁴ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, *op.ct*, Hal 24

⁴⁵ Wiryana, M., *Ventilator associated pneumonia*, FK Unud, Denpasar, 2007, hal.254-268

⁴⁶ Wiryana, M., *op.cit.*, hal.254-268

⁴⁷ Ramli, S., *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam pespektif K3 OHS Risk Managemen*, Jakarta, Dian Rakyat, 2010, Hal.15

atau tidak ada. Berbeda dengan sistem humidifikasi dengan cara *water humidification system*. Cara ini selalu digunakan setiap kali ventilator dipasang ke pasien. Dengan demikian kemungkinan kejadian resiko *water humidification system* jauh lebih besar.

Untuk itu faktor probabilitas manajemen ventilator mekanik invasif adalah dilihat dari aspek probabilitas prosedur asuhan klinis yang dilaksanakan dan dikombinasikan dengan faktor resiko.

Tabel 4.12 Faktor-Faktor Resiko Ventilator Mekanik Invasif

Prosedur/ Tindakan medis	Faktor Resiko			
	<i>Life threatening</i> (4)	Infeksi (3)	<i>Trauma/injury</i> (2)	<i>No significant risk</i> (1)
I. Intubasi ETT dan trakeostomi				
1. Pemberian obat sedative saat intubasi	Efek obat sedative saat intubasi (depresi respirasi, dan kehilangan refleks <i>protective airway</i>)	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
2. <i>Orotracheal Intubation</i>	2. <i>Difficult Intubation</i> 3. <i>Endobronchial intubation</i> 4. <i>Oesophageal intubation</i> 5. <i>Prolonged procedure</i> 6. Kegagalan intubation (<i>failed intubation</i>) 6. <i>Haste & inattention</i> 7. <i>Airway obstruction</i>	1. Intubasi endotracheal mempermudah masuknya kuman 2. Posisi pasien yang datar 3. Aspirasi kuman patogen melalui penghisapan lendir (<i>suction</i>) 4. Ventilasi manual dapat mengkontaminasi kuman patogen kedalam saluran pernafasan bawah	1. <i>Difficult Intubation</i> , termasuk faktor operator, pasien, dan <i>environment</i> . 2. <i>Haste & inattention</i> 3. Ukuran tube 4. <i>Prolonged procedure</i> 5. <i>Haste & inattention</i> 6. Pengisian cuff ETT yang berlebihan (<i>high pressure of cuff</i>) 7. Larynx dan trachea yang kecil (<i>small larynx and trachea</i>). 8. Kontak ETT dengan trachea (<i>area of cuff trachea contact</i>) 9. Ukuran ETT (<i>size of the ETT</i>) 10. Durasi penggunaan ETT.	Pasien sulit dalam melakukan komunikasi verbal.

Tabel 4.12 Faktor-Faktor Resiko Ventilator Mekanik Invasif (sambungan)

Prosedur/ Tindakan medis	Faktor Resiko			
	<i>Life threatening</i> (4)	Infeksi (3)	<i>Trauma/injury</i> (2)	<i>No significant risk</i> (1)
3. <i>Nasotrakheal Intubation</i>	Sda (sama dengan diatas)	Sda	Letak kanul pada rongga hidung beresiko terhadap trauma hidung.	Memungkinkan pasien dapat melakukan komunikasi verbal.
4. Trakheostomi	Perdarahan	Sda.	<i>Trakheal Trauma</i>	Pasien tidak dapat komunikasi verbal
II. Setingan mode Ventilator				
1. <i>Tidal Volume</i>	<i>Large tidal volume</i>	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
	Pasien dengan komplikasi asma, PPOK dan ARDS.			
2. <i>I:E ratio</i>	Setingan inspirasi lebih lama dari ekspirasi	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
	<i>Gas trapping</i> Adanya komplikasi asma, PPOK dan ARDS.			
3. <i>Inspiration pressure</i>	<i>High inspiration pressure</i> terjadi akibat dari sumbatan jalan napas, retensi sputum di ET atau TT, pengembunan air di sirkuit ventilator, pipa ventilator tertekuk, ET tergigit oleh pasien, dan saat pasien batuk.	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
4. FiO ₂	Penggunaan FiO ₂ konsentrasi tinggi dalam jangka waktu lama.	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
5. PEEP	Penurunan aliran balik vena ke jantung	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
	Penurunan curah jantung			
6. Respirasi	Setingan normal (8-12x/m), beresiko terhadap peningkatan tekanan intracranial pada pasien yang mengalami cedera kepala berat, terjadi auto-PEEP pada pasien dengan komplikasi asma dan PPOK (Bronchitis cronik dan emphysema).	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
III. Warming dan Humidification				
7. HHME	Sumbatan pada membrane HHME	tidak ada resiko	tidak ada resiko	tidak ada resiko
8. <i>Heated water humidification system.</i>	Penumpukan cairan pada saluran sirkuit oksigenasi yang beresiko terhadap gangguan oksigenasi pasien	tidak ada resiko	<i>Thermal injury</i>	tidak ada resiko

Faktor resiko merupakan aspek yang berperan terhadap timbulnya insiden bagi pasien berdasarkan asuhan klinis yang dilakukan. Seperti pada penggunaan HHME diatas, faktor resikonya adalah penumpukan secret atau darah pada filter HHME yang dapat memberikan dampak berupa gangguan oksigenasi ke pasien. Gabungan dari faktor asuhan klinis dan faktor resiko ini menghasilkan resiko klinis, sehingga kedua hal ini dirumuskan sebagai formula resiko operasional ventilator mekanik seperti berikut.

$$\text{RISIKO KLINIS} = \text{ASUHAN KLINIS} \times \text{FAKTOR RISIKO}$$

Hasil perkalian asuhan klinis dan faktor resiko menghasilkan resiko klinis. Hasil perkalian dengan nilai *skoring*; 1-4 adalah resiko rendah (*low risk*), *skoring* 5-11 adalah resiko sedang (*middle risk*) dan 12-16 adalah resiko tinggi (*high risk*)⁴⁸.

Misalnya prosedur *oropharyngeal intubation* merupakan prosedur yang selalu dilaksanakan pada pasien. Faktor resikonya ada bermacam-macam. Salah satunya adalah ujung pipa *orotrakheal intubation* masuk ke salah satu cabang utama trachea (*bronchial intubation*). Ini akan menimbulkan dampak berupa ancaman terhadap nyawa pasien, dimana seluruh *tidal volume* yang diset pada ventilator tidak masuk ke dua paru-paru tetapi hanya satu paru, maka dapat timbul *overdistension* pada paru tersebut dan dapat beresiko terhadap barotrauma dan pneumothorak (ancaman terhadap nyawa pasien)⁴⁹. Insiden ini bila dimasukkan dalam rumus maka prosedur pemasangan *orotrakheal intubation* merupakan prosedur asuhan klinis yang selalu dilaksanakan di beri bobot 4, dikalikan faktor resiko *bronchial intubation* yang merupakan ancaman terhadap nyawa pasien (life threatening) dengan score 4 (empat) maka hasilnya, nilai *score* adalah 16, berarti resiko tinggi (*high risk*).

⁴⁸ Ramli, S., Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam pespektif K3 OHS Risk Managemen, Jakarta, Dian Rakyat, 2010, Hal.91

⁴⁹ Divatia j.v.at.all, *Complication of endotrakheal intubation and other airway management procedures*, *Indian J. Anaesth*, 2005. hal.308-318

BAB 5

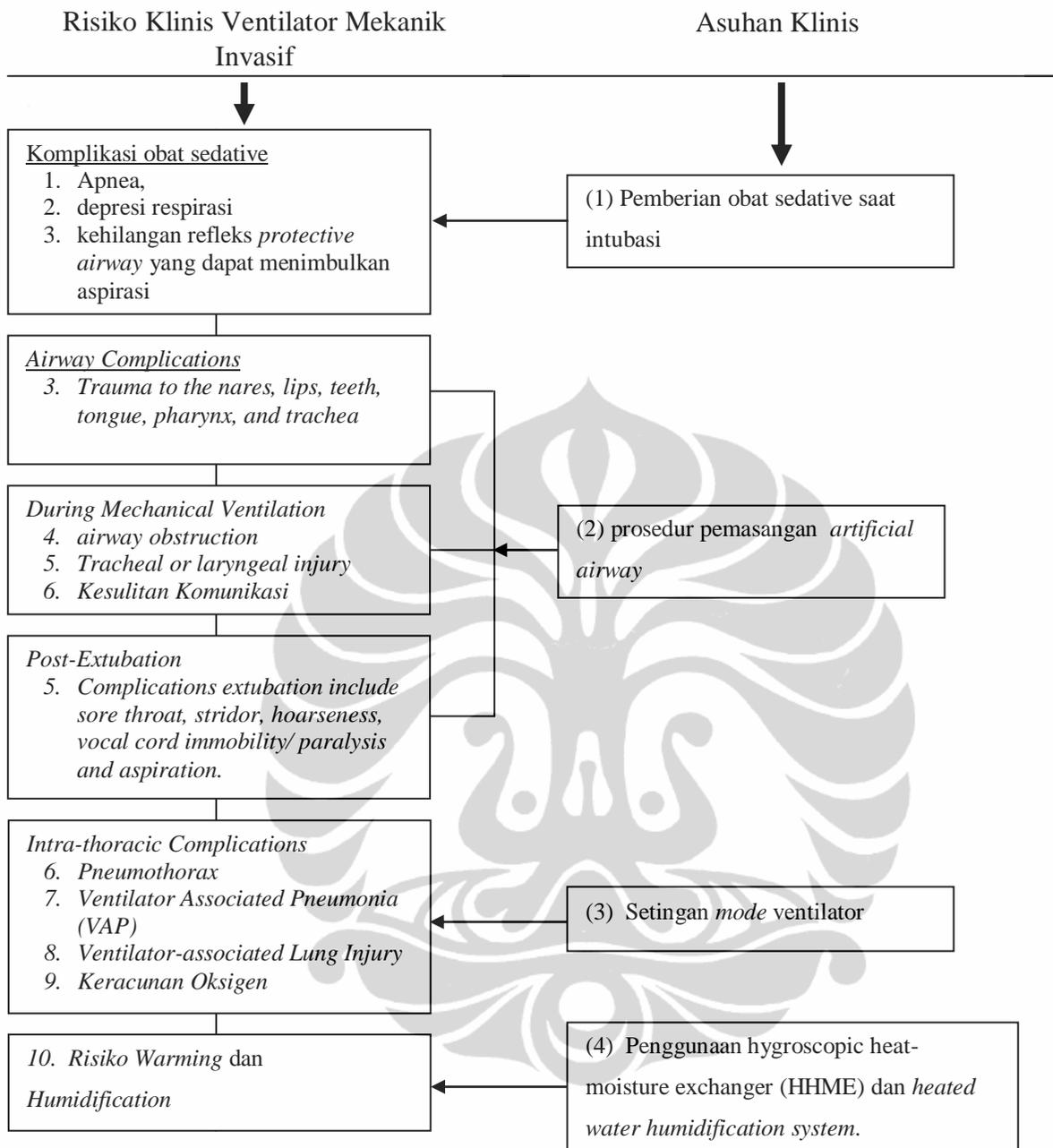
FORMULA

Ventilator mekanik merupakan alat terapi suportif utama untuk pasien kritis⁵⁰ dengan kondisi gagal nafas yang tidak dapat diperbaiki dengan oksigenasi biasa⁵¹. Dengan kata lain bahwa ventilator mekanik merupakan solusi bagi pasien kritis dengan kondisi gagal nafas. Keadaan ini perlu didukung dengan pemahaman terhadap resiko dan keinginan untuk mengawasi resiko tersebut agar dampak yang tidak diharapkan dapat diminimalisasi atau bahkan dihindari.

Resiko yang ditimbulkan pada penggunaan ventilator mekanik adalah didasarkan pada asuhan klinis yang diberikan. Efek yang tidak diinginkan dari asuhan ini yang menimbulkan dampak kepada pasien. Kajian terhadap resiko operasional ventilator mekanik diperoleh gambaran bahwa dampak yang ditimbulkan cukup banyak dan mempengaruhi beberapa sistem didalam tubuh. Hal ini terkait dengan asuhan klinis yang terdiri dari pemasangan *endotrakheal intubation*, pemberian obat sedatif, setingan mode ventilator, dan sistem humidifikasi. Semuanya memiliki resiko berupa trauma, infeksi, dan ancaman terhadap nyawa pasien. Berikut adalah gambaran asuhan klinis yang dilakukan dan dampak yang dapat terjadi.

⁵⁰ Jevon, P., *at.all*, Pemantauan pasien kritis, Erlangga, Jakarta, 2007, hal.73

⁵¹ Purnawan, I. *at.all.*, mengelola pasien dengan ventilator mekanik, Rekatama, Jakarta, 2010, hal.21



Gambar 5.1 Asuhan Klinis dan Faktor Resiko

Asuhan klinis merupakan suatu pilihan dengan tujuan untuk menolong pasien. Usaha tersebut harus didukung dengan pemahaman dan kewaspadaan terhadap resiko. Perawat yang selalu merawat selama 24 jam dan memonitoring kondisi pasien harus dapat memahami tindakan ini dan faktor-faktor resiko yang dapat terjadi.

Resiko adalah kombinasi dari kemungkinan dan keparahan⁵². Berdasarkan kajian pada resiko operasional ventilator mekanik invasif, maka faktor kemungkinan (probabilitas/frekwensi) adalah asuhan klinis yang dilakukan. Keparahannya ditujukan pada faktor-faktor resiko dari asuhan ini yang memicu terjadinya insiden. Dengan demikian formula yang diusulkan pada penelitian ini adalah seperti berikut.

$$\text{RESIKO KLINIS} = \text{ASUHAN KLINIS} \times \text{FAKTOR RISIKO}$$

Penilaian terhadap asuhan klinis adalah dengan memberikan skor pada prosedur yang dilaksanakan, dengan kriteria: selalu, kadang-kadang, jarang, tidak pernah atau hanya sekali dalam kurun waktu lebih dari 2 tahun.

Tabel 5.1 Penilaian Asuhan Klinis Ventilator Mekanik Invasif

Scoring	Deskripsi Asuhan Klinis
1	lebih dari 2 tahun/kali atau tidak pernah dilaksanakan
2	Jarang (>1tahun - 2 tahun)/kali
3	Kadang-kadang (beberapa kali/ tahun)
4	Selalu (Beberapa kali/bulan)

Hasil wawancara terkait faktor probabilitas/frekwensi tindakan medis ditiga rumah sakit yang berbeda, didapatkan data seperti berikut.

Tabel 5.2 Hasil analisis Asuhan Klinis Ventilator Mekanik Invasif

No	Asuhan Klinis	Bobot
I	Resiko terkait penggunaan <i>artificial airways</i>	
1	Pemberian obat sedatif saat intubasi	4
2	Oropharingeal intubation	4
3	Nasotrakheal intubation	3
4	Trakheostomy	2

⁵² Ramli, S., Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam perspektif K3 OHS Risk Managemen, Dian Rakyat, Jakarta, 2010, Hal.15

Tabel 5.2 Hasil analisis Asuhan Klinis Ventilator Mekanik Invasif (sambungan)

No	Asuhan Klinis	Bobot
II	Terkait setingan mode ventilator	
5	tidal volumes	4
6	I:E ratio	4
7	inspiration pressure	4
8	Penggunaan FiO ₂	4
9	PEEP	4
10	Respirasi	4
III	Warming dan Humidification	
11	Penggunaan hygroscopic heat-moisture exchanger (HHME)	1
12	<i>heated water humidification system.</i>	4

Prosedur pemberian obat sedatif saat intubasi, *oro-tracheal intubation*, setingan *mode ventilator* adalah asuhan klinis yang selalu dilaksanakan, dengan nilai *scoring* 4. Sedangkan nasotracheal intubation adalah prosedur yang kadang-kadang dilakukan dengan nilai *scoring* 3. Tracheostomy adalah prosedur yang jarang, dengan nilai *scoring* 2, dan nilai yang paling kecil adalah 1 yaitu *hygroscopic heat-moisture exchanger* (HHME). Penilaian tingkat keparahan terhadap prosedur itu ditujukan pada faktor resiko yang terdiri dari ancaman terhadap nyawa pasien (*life threatening*), infeksi, *trauma/injury*, dan *non significant risk*.

Tabel 5.3 Penilaian Faktor-Faktor Resiko

Skor Resiko	Faktor Resiko
1	<i>Non significant risk</i>
2	<i>Trauma/injury</i>
3	Infeksi
4	<i>life threatening</i>

Hasil perkalian **Asuhan klinis** dan **faktor resiko** menghasilkan tingkat resiko klinis. Nilai hasil perkalian dengan skor 1-4 adalah resiko rendah (*low risk*), 5-11 adalah resiko sedang (*middle risk*), dan nilai 12-16 adalah resiko tinggi (*high risk*). Berikut adalah hasil perkalian dan penjabaran resiko pada operasional ventilator mekanik invasif berdasarkan prosedur asuhan klinis dan faktor resiko.

Tabel 5.4 Hasil Perkalian Asuhan Klinis dan Faktor Resiko

No	Prosedur Tindakan Medis	Skor/ bobot	Faktor Risiko			
			1	2	3	4
1	Humidifikasi HHME	1				L
2	Trakheostomy	2	L	L	M	M
3	Nasotrakheal intubation	3	L	M	M	H
4	Pemberian obat sedatif saat intubasi	4				H
5	Oropharingeal intubation	4	L	M	H	H
6	Tidal volumes	4				H
7	I:E ratio	4				H
8	Inspiration pressure	4				H
9	FiO2	4				H
10	PEEP	4				H
11	Respirasi	4				H
12	Heated water humidification system.	4		M		H

Heated water humidification system memiliki resiko berupa ancaman terhadap nyawa pasien dan *thermal injury*. Ancaman terjadi bila uap air dari *sistem heated water humidifiers* memenuhi saluran *inspiratory* dan *ekspiratory* yang menyebabkan peningkatan kerja nafas pasien, dan pemberian tidal volume tidak adekuat⁵³. Resiko *thermal injury* terjadi bila suhu sistem *heated water humidification* kurang diawasi sehingga menimbulkan *thermal injury*. Dengan demikian tingkat resiko klinisnya adalah prosedur dengan kriteria selalu digunakan (skor 4), dikali faktor resiko yang dapat mengancam nyawa pasien (skor 4), dan trauma/injury (skor 2), maka hasil perkaliannya adalah $4 \times 4 = 16$, dan $4 \times 2 = 8$. nilai skor 16 adalah resiko tinggi ($H = \text{high risk}$), dan 8 adalah resiko sedang ($M = \text{middle risk}$).

Tingkat resiko pada prosedur orotrakheal intubation adalah prosedur yang selalu dilaksanakan dengan skor 4, dan memiliki resiko berupa ancaman terhadap nyawa pasien (skor 4), juga dapat mengakibatkan infeksi (skor 3), *trauma/injury* (2), dan *non significant risk* (skor 1), Hasil perkaliannya: $4 \times 4 = 16$, $4 \times 3 = 12$, $4 \times 2 = 8$, $4 \times 1 = 4$, Sehingga pada kolom *orotrakheal intubation* diberi tingkat resiko berupa H

⁵³ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, *Adult Invasive Mechanical Ventilation, Self-Learning Packet*, 2004, Hal 19

(*high risk*), M (*middle risk*) dan L (*low risk*). Ringkasan faktor-faktor resiko terkait asuhan medis yang dilakukan, seperti berikut.

Tabel 5.5 Faktor-Faktor Resiko Ventilator Mekanik Infasif

Prosedur/ Tindakan medis	Faktor Resiko																		
	<i>Life threatening</i> (4)	Infeksi (3)	<i>Trauma/injury</i> (2)	<i>No significant risk</i> (1)															
I. Intubasi ETT dan trakeostomi																			
1. Pemberian obat sedative saat intubasi	1. Efek obat sedative saat intubasi (depresi respirasi, dan kehilangan refleks <i>protective airway</i>)	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko															
1. <i>Endotracheal Intubation</i>	1. Efek obat sedative saat intubasi 2. Difficult Intubation <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Faktor Operator</td> <td><i>Competence</i></td> </tr> <tr> <td><i>Confidence</i></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Faktor Pasien</td> <td><i>Unable to open mouth</i></td> </tr> <tr> <td><i>Unable to insert – laryngoscope</i></td> </tr> <tr> <td><i>Unable to see glottis</i></td> </tr> <tr> <td><i>Unable to pass tube into trachea</i></td> </tr> <tr> <td><i>Environment</i></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Environment</td> <td><i>No skilled help</i></td> </tr> <tr> <td><i>No specialized equipment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Equipement missing/broken</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Poor positioning</i></td> </tr> </table> 3. Endobronchial intubation 4. Oesophageal intubation 5. Prolonged procedure 7. Haste & inattention 8. Airway obstruction	Faktor Operator	<i>Competence</i>	<i>Confidence</i>	Faktor Pasien	<i>Unable to open mouth</i>	<i>Unable to insert – laryngoscope</i>	<i>Unable to see glottis</i>	<i>Unable to pass tube into trachea</i>	<i>Environment</i>	Environment	<i>No skilled help</i>	<i>No specialized equipment</i>	<i>Equipement missing/broken</i>		<i>Poor positioning</i>	1. Intubasi endotrakheal mempermudah masuknya kuman 2. posisi pasien yang datar 3. aspirasi kuman pathogen melalui penghisapan lendir (suction) 4. ventilasi manual dapat mengkontaminasi kuman patogen kedalam saluran pernafasan bawah	1. Difficult Intubation , termasuk faktor operator, pasien, dan <i>environment</i> . 2. Haste & inattention 3. Ukuran tube 4. Prolonged procedure 5. Haste & inattention 6. Pengisian cuff ETT yang berlebihan (<i>high pressure of cuff</i>) 7. Larynx dan trachea yang kecil (small larynx and trachea). 8. Kontak ETT dengan trachea (<i>area of cuff trachea contact</i>) 9. Ukuran ETT (<i>size of the ETT</i>) 10. Durasi penggunaan ETT.	Pemasangan orotraheal intubation menyebabkan kesulitan komunikasi verbal.
Faktor Operator	<i>Competence</i>																		
	<i>Confidence</i>																		
Faktor Pasien	<i>Unable to open mouth</i>																		
	<i>Unable to insert – laryngoscope</i>																		
	<i>Unable to see glottis</i>																		
	<i>Unable to pass tube into trachea</i>																		
	<i>Environment</i>																		
Environment	<i>No skilled help</i>																		
	<i>No specialized equipment</i>																		
	<i>Equipement missing/broken</i>																		
	<i>Poor positioning</i>																		
2. <i>Nasotracheal Intubation</i>	Sda (sama dengan yang diatas)	Sda.	Letak kanul pada rongga hidung beresiko terhadap trauma hidung.	Pasien dapat melakukan komunikasi verbal.															
3. Trakeostomy	Perdarahan	Sda.	<i>Trakheal Trauma</i>	<i>Gangguan komunikasi verbal</i>															
II. Setingan mode Ventilator																			
1. Tidal Volume	Large Tidal Volume Pasien dengan komplikasi asma, PPOK dan ARDS.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko															
2. <i>I:E ratio</i>	Setingan Inspirasi lebih lama dari Ekspirasi Gas trapping Adanya komplikasi asma, PPOK dan ARDS.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko															

Tabel 5.5 Faktor-Faktor Resiko Ventilator Mekanik Infasif (sambungan)

Prosedur/ Tindakan medis	Faktor Resiko			
	<i>Life threatening</i> (4)	Infeksi (3)	<i>Trauma/injury</i> (2)	<i>No significant risk</i> (1)
3. <i>Inspiration pressure</i>	High inspiration pressure terjadi akibat dari sumbatan jalan nafas, retensi sputum di ET atau TT, pengembunan air di sirkuit ventilator, pipa ventilator tertekuk, ET tergigit oleh pasien, dan saat pasien batuk.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
4. FiO ₂	Penggunaan FiO ₂ konsentrasi tinggi dalam jangka waktu lama.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
5. PEEP	Penurunan aliran balik vena ke jantung Penurunan curah jantung	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
6. Respirasi	Setingan normal (8-12x/m), beresiko terhadap peningkatan tekanan intracranial pada pasien yang mengalami cedera kepala berat, terjadi auto-PEEP pada pasien dengan komplikasi asma dan PPOK (Bronchitis kronik dan emphysema).	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
III. Warming dan Humidification				
7. Penggunaan <i>hygroscopic heat-moisture exchanger (HHME)</i>	terjadi sumbatan pada membrane HHME oleh karena darah ataupun secret yang menyebabkan gangguan oksigenasi pasien	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
8. <i>Heated water humidification system.</i>	Terjadi embun dari <i>heated water humidification system</i> yang dapat menumpuk pada saluran sirkuit oksigenasi yang beresiko terhadap gangguan oksigenasi pasien dan bila tidak diperhatikan, ini akan menyebabkan resiko yang membahayakan pasien.	Tidak ada resiko	Proses penghangatan dan humidifikasi beresiko terhadap thermal injury	Tidak ada resiko

Beberapa uraian faktor resiko yang dipertebal seperti berikut.

1. Efek obat sedatif saat intubasi

Komplikasi ventilator mekanik dimulai sejak proses pemasangan intubasi. Jika pemasangan intubasi diawali dengan pemberian obat sedatif, maka resiko yang dapat terjadi adalah apnea dan depresi pernafasan⁵⁴. Pasien akan kehilangan protective airway reflexes yang dapat beresiko terjadinya aspirasi⁵⁵.

⁵⁴ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, op.cit.hal.39

⁵⁵ Orlando Regional Healthcare, Education & Development, op.cit.hal.39

2. Kegagalan intubation (*failed intubation*)

Bila pasien telah diberi obat sedative pre-intubasi, maka harus diusahakan intubasi berhasil, ini sangat berbahaya dan dapat mengancam nyawa pasien bila kegagalan dalam intubasi⁵⁶.

3. *Difficult intubation*

Kegagalan intubasi dapat disebabkan oleh karena kesulitan dalam melakukan intubasi (*difficult intubation*), kesulitan tersebut dapat disebabkan karena beberapa faktor yaitu faktor operator, faktor pasien dan faktor lingkungan.

1. Faktor Operator	<i>Competence</i>
	<i>Confidence</i>
2. Faktor Pasien	<i>Unable to open mouth</i>
	<i>Unable to insert –laryngoscope</i>
	<i>Unable to see glottis</i>
	<i>Unable to pass tube into trachea</i>
3. <i>Environment</i>	<i>No skilled help</i>
	<i>No specialized equipment</i>
	<i>Equipement missing/broken</i>
	<i>Poor positioning</i>

Faktor operator adalah menyangkut kompetensi dan kepercayaan diri dalam melakukan intubasi. Faktor pasien adalah menyangkut kesulitan untuk membuka mulut pasien, memasukan *laryngoscope*, kesulitan dalam memasukan pipa ETT, dan lain sebagainya. Faktor lingkungan berupa, tidak ada bantuan dari rekan yang memiliki skill yang baik, alat rusak, posisi operator yang kurang baik saat melakukan intubasi, dan lain sebagainya. Ketiga faktor itu adalah faktor-faktor resiko yang dapat menyebabkan ancaman terhadap nyawa pasien maupun menyebabkan trauma/injury.

4. *Oesophageal intubation*

Oesophageal intubation adalah suatu kondisi dimana pipa ETT masuk ke dalam oesopagus. Deteksi dini sangat diperlukan untuk terhindar dari hypoxia yang mengarah kepada kondisi apnea.

⁵⁶ Divatia j.v,at.al., *Complication of endotrakheal intubation and other airway management procedures, 2005. hal. 308-318*

5. *Bronchial Intubation*

Bronchial intubation terjadi jika ujung ETT masuk lebih jauh ke salah satu cabang utama bronkus. Kondisi ini dapat mengakibatkan terjadinya gangguan pertukaran gas pada salah satu cabang bronkus yang tidak menerima oksigen sehingga dapat terjadi hipoksia. Sementara itu cabang bronkus yang dilalui oleh ujung ETT akan menerima seluruh tidal volume yang diset pada ventilator yang dapat mengakibatkan *overdistension* dan beresiko terjadinya barotrauma⁵⁷.

6. *Prolonged procedures*

Proses pemasangan ETT yang terlalu lama dapat mengakibatkan hypoxemia berat.

7. *Haste/hurried intubation dan inattention*

Intubasi yang tergesa-gesa atau terburu-buru tanpa memperhatikan kondisi pasien atau alat yang digunakan dapat beresiko terhadap trauma⁵⁸ ataupun dapat terjadi *bronchial Intubation, Oesophageal intubation* dan cedera.

8 *Airway Obstruction*

Artificial airway yang dipasang pada saluran pernafasan termasuk *endotracheal intubation, nasotracheal intubation, trakeostomi*, adalah benda asing yang akan memicu produksi sekret secara berlebihan sehingga dapat menutupi jalan nafas pasien. Sekret ini harus di sedot, dengan menggunakan alat pengisat *suction pump*. Pengisapannya perlu hati-hati, tidak terlalu lama karena akan menyebabkan hipoksia (kekurangan oksigen jaringan).

⁵⁷ Divatia j.v, Dr, Bhowmick k, Dr. *Indian J. Anaesth, Complication of endotracheal intubation and other airway management procedures, 2005.*

⁵⁸ Divatia j.v, et.all *Indian J. Anaesth, op.cit*

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

- 1.a Resiko klinis operasional ventilator mekanik invasif adalah akibat dari setiap asuhan klinis yang dilakukan.
- 1.b Asuhan ini terdiri dari pemberian obat sedative saat intubasi, pemasangan intubasi (*orotrakheal intubation, nasotrakheal intubation*), *trakheostomy*, setingan *mode ventilator*, dan sistim humidifikasi.
- 2.a Dampak yang ditimbulkan merupakan resiko klinis yang dapat terjadi pada pasien.
- 2.b Hal yang perlu diperhatikan adalah faktor resiko yang dapat memicu terjadinya insiden/ terkait dengan setiap asuhan klinis ini.
- 3.a Faktor probabilitas/frekwensi adalah dengan mengukur seberapa sering setiap asuhan klinis dilakukan pada pasien. Pengukurannya dengan mengkategorikan asuhan yang: selalu digunakan, dengan bobot 4, kadang-kadang (beberapa kali dalam setahun) dengan bobot 3, jarang (lebih dari 1-2 tahun) dengan bobot 2, tidak pernah atau hanya sekali dalam kurun waktu lebih dari 2 tahun dengan bobot 1.
- 3b. Penilaian terhadap dampak adalah dengan mengkategorikan faktor resiko berdasarkan ancaman terhadap nyawa pasien. Faktor resiko itu terdiri dari *life threatening* dengan bobot 4, infeksi dengan bobot 3, trauma/injury dengan bobot 2, non significant risk dengan bobot 1.
- 4.a Formula resiko klinis adalah dengan mengalikan asuhan klinis dan faktor resiko.

$$\text{Resiko klinis} = \text{asuhan klinis} \times \text{faktor resiko}$$

- 4.b Hasil perkalian asuhan klinis dan faktor resiko menggambarkan tingkat resiko operasional ventilator mekanik invasif yang dapat terjadi pada pasien, seperti berikut.

No	Prosedur Tindakan Medis	Skor/ bobot	Faktor Risiko			
			1	2	3	4
1	Humidifikasi HHME	1				L
2	Trakheostomy	2	L	L	M	M
3	Nasotrakheal intubation	3	L	M	M	H
4	Pemberian obat sedatif saat intubasi	4				H
5	Oropharingeal intubation	4	L	M	H	H
6	Tidal volumes	4				H
7	I:E ratio	4				H
8	Inspiration pressure	4				H
9	FiO2	4				H
10	PEEP	4				H
11	Respirasi	4				H
12	Heated water humidification system.	4		M		H

Keterangan;

H = high risk
M = middle risk
L = low risk

6.2. Saran

Keterbatasan data yang diperlukan terkait dampak yang ditimbulkan pada operasional ventilator mekanik invasif, sehingga disarankan, agar:

- 1) pada penelitian selanjutnya dapat diperdalam mengenai berbagai insiden yang terkait dengan setiap prosedur tindakan medis;
- 2) perlu adanya dokumentasi terhadap setiap faktor predisposisi atau faktor resiko yang telah terjadi dan berapa persen yang berakhir dengan dampak negatif terhadap pasien. Ini penting untuk pengembangan penelitian selanjutnya terkait resiko klinis alat medis, khususnya operasional ventilator mekanik invasif.

- 3) Catatan penting.
 1. Formula ini dikhususkan pada ventilator mekanik bertekanan positif yang digunakan secara invasif.
 2. Bila ventilator yang dioperasikan adalah ventilator bertekanan positif namun digunakan secara non-invasif maka formula ini tidak berlaku.
 3. Bila ventilator yang dioperasikan adalah ventilator bertekanan negatif maka formula ini juga tidak berlaku
- 4) Solusi resiko operasional ventilator mekanik
 1. Hasil perkalian asuhan klinis dan faktor resiko menghasilkan tingkat resiko klinis dengan kriteria *high risk*, *medium risk*, dan *low risk*. Kemungkinan terjadinya resiko paling besar adalah *high risk*, kemudian *medium risk*, dan *low risk*, sehingga perlu pengawasan lebih berdasarkan tingkatan tersebut.
 2. Solusi untuk mencegah terjadinya dampak pada pasien, adalah dengan memperhatikan faktor-faktor resiko. Faktor-faktor resiko tersebut harus diperhatikan dan diawasi agar resiko dapat diminimalisasi ataupun dihindari.

Sebagai contoh perlu perhatian agar tidak terjadi *bronchial intubation* yang dapat mengakibatkan kegawatan pasien, dengan cara pemasangan intubation harus tepat, pengawasan pengisian cuff harus tepat, dan tanda pada ETT harus diawasi agar tidak masuk ke dalam yang dapat menyebabkan *bronchial intubation*. Dengan demikian, dengan adanya pengawasan ketat yang dilakukan terhadap faktor-faktor resiko ini, maka diharapkan dampak yang tidak diinginkan dapat diminimalisasi. Perlu diingat bahwa faktor-faktor resiko dapat terjadi karena pasien, alat yang digunakan, ataupun karena petugas atau operator. Untuk itu perlu pemahaman terhadap ketiga hal ini. Uraianya pada tabel faktor-faktor resiko.

DAFTAR PUSTAKA

- Purnawan, I., *at.all.*, Mengelola pasien dengan ventilator mekanik, Rekatama, Jakarta, 2010
- Akay, M., Wiley encyclopedia of biomedical engineering, Wiley&Sons, inc, Hoboken, New Jersey, Canada, 2006
- Dyro, J., Clinical engineering hand book, Academic Press, 2004
- Thomas and Galvin, Patient safety incidents associated with equipment in critical care; review of report to the UK National Patient Safety Agency, 2008
- Diunduh dari <http://ilmukeperawatan.net>, 20/10/2010, jam 20.00.
- Sabarguna, B.S., Manajemen resiko klinis untuk rumah sakit, Sagung Seto, Jakarta, 2008
- Ramli, S., pedoman praktis manajemen resiko, Dian Rakyat, Jakarta, 2010
- Sabarguna, B.S., *at.all.*, Sistem informasi pemeliharaan alat medis rumah sakit, Sagung Seto, Jakarta, 2007
- Orlando Regional Healthcare, Education & Development, Adult invasive mechanical ventilation, Self-learning packet, 2004
- Wiryan, M., Ventilator associated pneumonia, FK Unud, Denpasar, 2007
- PERSI, KKP-RS, Pedoman pelaporan insiden keselamatan pasien (IKP), Jakarta, 2008
- Webster, J.G., Encyclopedia of medical device and instrumentation, University of wisconsin-Madison, Canada, 2006
- Divatia j.v., *at.all.*, Complication of endotracheal intubation and other airway management procedures, Indian J. Anaesth, 2005
- Mackenzie, I., Core topic in mechanical ventilation, Cambridge university press, New York, 2008
- Jevon, P., *at.all.*, Pemantauan pasien kritis, Erlangga, Jakarta, 2007

Lampiran 1: Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan:

1. Bagaimana probabilitas/frekwensi resiko yang dapat terjadi pada operasional ventilator mekanik?
2. Bagaimana dampak yang dapat timbulkan pada pasien?
3. Bagaimana faktor-faktor resiko?

Pertanyaan 1-3

No	Variabel Resiko	Probabilitas/ Frekwensi					Dampak yang Ditimbulkan					Faktor Resiko	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
(1)	Trauma												
(2)	Airway obstruction												
(3)	Tracheal or Laryngeal injury												
(4)	Kesulitan Komunikasi												
(5)	Complications following extubation												
(6)	Pneumothorax												
(7)	Ventilator Associated Pneumonia (VAP)												
(8)	Ventilator- associated Lung Injury												
(9)	Keracunan Oksigen												

Lampiran 2: Formula wawancara Merek, Jenis dan Cara penggunaan Ventilator Mekanik

No	Rumah Sakit	Ventilator			Penggunaan						Tanda Tangan
		Merek	Type/Jenis		Invasive			Noninvasive			
			Tekanan positif	Tekanan negatif	Selalu	Jarang	Tidak pernah	Selalu	Jarang	Tidak pernah	
1	RS -1										<u>Kepala Ruangan ICU</u>
2	RS-2									 Kepala Ruangan ICU
3	RS-3									 Kepala Ruangan ICU
										

Lampiran 3 : Formulir Wawancara Probabilitas Resiko

NO	(1) ASUHAN KLINIS	(2) . PROBABILITAS															MEAN	
		RS-1					RS-2					RS-3						
		PROBABILITAS					PROBABILITAS					PROBABILITAS						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
I	Resiko terkait penggunaan <i>artificial airways</i>																	
	Penggunaan obat sedative saat intubasi																	
	Oropharingeal intubation																	
	Nasotrakheal intubation																	
II	Terkait setingan mode ventilator																	
	Respirasi																	
	<i>Large tidal volumes</i>																	
	<i>I:E ratio</i>																	
	<i>Inspiration pressure</i>																	
	Penggunaan FiO2																	
	PEEP																	
III	<i>Warming dan Humidification</i>																	
	Penggunaan hygroscopic heat-moisture exchanger (HHME)																	
	<i>Heated water humidification system.</i>																	
	Paraf / Tanda Tangan dan cap	Kepala Ruangan ICU					Kepala Ruangan ICU					Kepala Ruangan ICU						
							

Lampiran 4: Formulir Wawancara Dampak yang ditimbulkan

NO	TINDAKAN ASUHAN KLINIS	DAMPAK															KETERANGAN	
		RS-1					RS-2					RS-3						
		PROBABILITAS					PROBABILITAS					PROBABILITAS						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
I	Resiko terkait penggunaan <i>artificial airways</i>																	
	Penggunaan obat sedative saat intubasi																	
	Oropharingeal intubation																	
	Nasotrakheal intubation																	
II	Terkait setingan mode ventilator																	
	Respirasi																	
	Large tidal volumes																	
	I:E ratio																	
	inspiration pressure																	
	Penggunaan FiO2																	
III	<i>Warming dan Humidification</i>																	
	Penggunaan hygroscopic heat-moisture exchanger (HHME)																	
	<i>Heated water humidification system.</i>																	
	Paraf / tanda tangan dan cap	Kepala Ruangan ICU					Kepala Ruangan ICU					Kepala Ruangan ICU						
							

KETERANGAN(Penilaian Probabilitas /Frekwensi)

Tingkat Resiko	Deskripsi
1	Sangat jarang /rare (> 5 thn/kali)
2	Jarang / Unlikely (>2-5 thn /kali)
3	Mungkin /Posible (1-2 thn/kali)
4	Sering / Likely (Beberapa kali/tahun)
5	Sangat sering / almost certain (tiap minggu/bulan)

(Penilaian Dampak Klinis/Konsekwensi/severity)

Tingkat Resiko	Deskripsi	Dampak
1	Tidak signifikan	Tidak ada cedera
2	Minor	Cedera ringan, mis. Luka lecet Dapat diatasi dengan pertolongan pertama
3	Moderat	Cedera sedang mis. Luka robek Berkurangnya fungsi motorik/sensorik/psikologis atau intelektual (ireversibel), tidak berhubungan dengan penyakit. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan.
4	Mayor	Cedera luas/berat mis. Cacat, lumpuh Kehilangan fungsi motorik/sensorik/psikologis atau intelektual (irreversible), tidak berhubungan dengan penyakit.
5	Katastropik	Kematian yang tidak berhubungan dengan perjalanan penyakit.

Lampiran 5: Gambaran jenis Ventilator Mekanik di beberapa Rumah Sakit yang menjadi lahan penelitian

No	Rumah Sakit	Ventilator			Penggunaan					
		Merek	Tipe/Jenis		Invasif			Non Invasif		
			Tekanan Positif	Tekanan Negatif	selalu	Jarang	Tidak pernah	Selalu	Jarang	Tidak pernah
1	RS 1	Galileo	√	-	√	-	-	-	-	√
		Centiva	√	-	√	-	-	-	-	√
2	RS 2	Servo-i maquet	√	-	√	-	-	-	-	√
		Violar	√	-	√	-	-	-	-	√
		Ohmeda Engstrom	√	-	√	-	-	-	-	√
3	RS 3	Servo-i maquet	√	-	√	-	-	-	-	√
		Servo-i simens	√	-	√	-	-	-	-	√
		Servo 900	√	-	√	-	-	-	-	√

Lampiran 6: Hasil pertanyaan penelitian No.1 (Probalitas dan Frekuensi)

No	(1) Tindakan Medik	(2) Probabilitas/Frekuensi														Mean	
		RS-1					RS-2					RS-3					
		Probabilitas					Probabilitas					Probabilitas					
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
I	Resiko terkait penggunaan <i>artificial airways</i>																
	Penggunaan obat sedative saat intubasi				√				√					√			4
	Oropharingeal intubation				√				√					√			4
	Nasotrakheal intubation		√						√					√			3
	Trakheostomy		√						√			√					2
II	Terkait setingan mode ventilator																
	Tidal volumes				√				√					√			4
	I:E ratio				√				√					√			4
	Inspiration pressure				√				√					√			4
	Penggunaan FiO2				√				√					√			4
	PEEP				√				√					√			4
Respirasi				√				√					√			4	
III	Warming dan Humidification																
	HHME	√						√					√				1
	<i>Heated water humidification system.</i>				√				√					√			4

Keterangan:

Skor	Deskripsi
1	lebih dari 2 tahun/kali atau tidak pernah dilaksanakan
2	Jarang (>1tahun - 2 tahun)/kali
3	Kadang-kadang (beberapa kali/ tahun)
4	Selalu (Beberapa kali/bulan)

Lampiran 7: Hasil pertanyaan penelitian N0 2 (dampak yang ditimbulkan)

No	Tindakan Medis	Dampak	Tingkat Resiko
I. Airway manajemen ventilator mekanik invasif			
1	<i>Pemberian obat sedative saat intubasi</i>	Efek obat sedative menyebabkan apnea, depresi respirasi, dan kehilangan refleks <i>protective airway</i> yang dapat menimbulkan aspirasi	Ancaman terhadap nyawa pasien (<i>life threatening</i>).
2	<i>Oropharyngeal intubation</i>	Hypoxemia, dan hypoventilasi dan sumbatan jalan napas (<i>airway obstruction</i>)	<i>life threatening</i>
		<i>Ventilator Associated Pneumonia</i> (VAP)	Infeksi
		Trauma pada lips, teeth, tongue, pharynx, oesophagus, <i>tracheal or laryngeal Injury, sore throat, stridor, dan hoarseness.</i>	<i>Trauma/injury</i>
		<i>Kesulitan Komunikasi verbal</i>	<i>Non significant risk</i>
3	<i>Nasotracheal intubation</i>	<i>sda (life threatening)</i>	<i>Life threatening</i>
		<i>Ventilator Associated Pneumonia</i> (VAP) dan sinusitis	Infeksi
		Trauma hidung	<i>Trauma/injury</i>
		Pasien masih dapat melakukan komunikasi verbal	<i>Non significant risk</i>
4	<i>Tracheostomy</i>	Perdarahan	<i>life threatening</i>
		<i>Infeksi/ ventilator associated pneumonia</i> (VAP)	Infeksi
		<i>Tracheal trauma.</i>	<i>Trauma/injury</i>
		Pasien tidak dapat melakukan komunikasi verbal	<i>Non significant risk</i>
II. Setingan mode ventilator			
5	<i>Tidal volumes</i>	Barotrauma, pneumothorax	<i>Life threatening</i>
6	<i>I:E ratio</i>	Barotrauma, pneumothorax	<i>Life threatening</i>
7	<i>Inspiration pressure</i>	Barotrauma, pneumothorax	<i>Life threatening</i>
8	FiO2	<i>Oksigen toxicity</i>	<i>Life threatening</i>
9	PEEP	Gangguan perfusi organ perifer yaitu ginjal, hepar dan saluran cerna.	<i>life threatening</i>
		Setingan normal (8-12x/m), dapat mengakibatkan peningkatan tekanan intracranial pada pasien yang mengalami cedera kepala berat, terjadi <i>auto-PEEP</i> pada pasien dengan komplikasi asma dan PPOK (bronchitis cronik dan emphysema) yang beresiko terhadap barotrauma.	<i>Life threatening</i>

Lampiran 7: Hasil pertanyaan penelitian N0 2 (dampak yang ditimbulkan) (Sambungan)

No	Tindakan Medis	Dampak	Tingkat Resiko
III. Warming dan Humidification			
11	HHME	Terjadi sumbatan pada membrane HHME yang mengakibatkan gangguan aliran oksigen ke pasien.	<i>Life threatening</i>
12	Respirasi	Terjadi penumpukan cairan pada sirkuit ventilator yang dapat beresiko terhadap pernapasan pasien.	<i>Life threatening</i>
		<i>Thermal injury</i>	<i>Trauma/injury</i>

Lampiran 8: Hasil pertanyaan penelitian No 2 (Tingkat dampak asuhan klinis)

Prosedur Tindakan Medis	Dampak			
	<i>Life threatening</i>	Infeksi	<i>Trauma/injury</i>	<i>No significant risk</i>
I. Intubasi ETT & Trakeostomy				
1. Pemberian obat sedatif	Penggunaan obat sedative saat intubasi menyebabkan apnea, depresi respirasi, dan kehilangan refleks <i>protective airway</i> yang dapat menimbulkan aspirasi	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
2. <i>Oropharyngeal intubation</i>	<p>1. Bila ETT masuk ke esophagus (<i>esophageal intubation</i>) maka dapat menimbulkan hypoxemia, dan hypoventilasi. Demikian pula bila masuk lebih jauh ke salah satu cabang utama paru (<i>bronchial intubation</i>) dapat mengalami keadaan yang sama. Ketika pipa ETT melewati pharynx dapat menimbulkan refleks muntah yang beresiko terhadap aspirasi yang dapat menyebabkan kondisi severe hypoxemia.</p> <p>2. <i>Difficult intubation, prolonged intubation, haste dan inattention</i> merupakan faktor-faktor yang dapat menyebabkan hypoxemia.</p> <p>3. ETT yang terpasang pada pasien merupakan benda asing, yang dapat memicu produksi secret yang berlebihan pada jalan napas, yang dapat menyebabkan gangguan oksigen pasien.</p>	Pemasangan ETT merupakan jembatan masuknya kuman yang menyebabkan <i>Ventilator Associated Pneumonia (VAP)</i>	Proses pemasangan Orotrakheal intubation yang melewati rongga mulut, beresiko terhadap: trauma lips, teeth, tongue, pharynx, trachea, oesophagus, trakheal or laryngeal injury, <i>sore throat, stridor,</i> dan <i>hoarseness</i> .	<i>Kesulitan Komunikasi verbal</i>
3. <i>Nasotracheal intubation</i>	Sda (sama dengan yang diatas)	Sinusitis (infeksi sinus)	Trauma nares/hidung	Pasien dapat melakukan komunikasi verbal.

Lampiran 8: Hasil pertanyaan penelitian No 2 (Tingkat dampak asuhan klinis) (sambungan)

Prosedur Tindakan Medis	Dampak (skor resiko)			
	<i>Life threatening</i>	Infeksi	<i>Trauma/injury</i>	<i>No significant risk</i>
4. <i>Trakheostomy</i>	Terdapat pembuluh darah vena besar yang terletak berdekatan dengan area tracheostomy sehingga beresiko terhadap perdarahan hebat dan dapat mengancam nyawa pasien.	<i>Ventilator Associated Pneumonia (VAP)</i>	Trakheal Trauma	<i>Kesulitan Komunikasi verbal</i>
II. Setingan mode ventilator				
5. <i>Tidal volumes</i>	Barotrauma/pneumotorax	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
6. <i>I:E ratio</i>	Barotrauma/pneumotorax			Tidak ada resiko
7. <i>Inspiration pressure</i>	Barotrauma/pneumotorax	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
8. FiO ₂	Keracunan oksigen (<i>oksigen toxicity</i>)	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
9. PEEP	menurunkan aliran balik vena ke jantung, penurunan curah jantung, yang pada akhirnya dapat mengganggu perfusi organ perifer yaitu ginjal, hepar dan saluran cerna.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
10. Respirasi	Setingan normal (8-12x/m), beresiko terhadap peningkatan tekanan intracranial pada pasien yang mengalami cedera kepala berat, pada pasien dengan komplikasi asma dan PPOK (Bronchitis kronik dan emphysema) setingan normal dapat terjadi auto-PEEP (penumpukan tekanan udara didalam paru) yang beresiko terhadap barotrauma.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
III. Sistem Humidifikasi				
11. HHME	Resiko terjadi gangguan aliran oksigenasi ke pasien akibat dari adanya sumbatan pada membrane HHME oleh darah ataupun secret.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
12. <i>Heated water humidification system.</i>	Terjadi embun dari <i>heated water humidification system</i> yang dapat menumpuk pada saluran sirkuit oksigenasi yang beresiko terhadap gangguan oksigenasi pasien dan bila tidak diperhatikan, ini akan menyebabkan resiko yang membahayakan pasien.	Tidak ada resiko	System penghangatan dari <i>heated water humidification system</i> beresiko terhadap thermal injury	Tidak ada resiko

Lampiran 9: Hasil pertanyaan penelitian No 3: (Faktor-faktor resiko)

Prosedur/ Tindakan medis	Faktor Resiko			
	<i>Life threatening</i>	Infeksi	<i>Trauma/injury</i>	<i>No significant risk</i>
I. Intubasi ETT dan trakeostomi				
1. Pemberian obat sedative saat intubasi	Efek obat sedative saat intubasi (depresi respirasi, dan kehilangan refleks <i>protective airway</i>)	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
2. <i>Orotracheal Intubation</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Difficult Intubation</i> 2. <i>Endobronchial intubation</i> 3. <i>Oesophageal intubation</i> 4. <i>Prolonged procedure</i> 5. Kegagalan intubation (<i>failed intubation</i>) 6. <i>Haste & inattention</i> 7. <i>Airway obstruction</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intubasi endotrakheal mempermudah masuknya kuman 2. Posisi pasien yang datar 3. Aspirasi kuman pathogen melalui penghisapan lendir (<i>suction</i>) 4. Ventilasi manual dapat mengkontaminasi kuman patogen kedalam saluran pernafasan bawah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Difficult Intubation</i>, termasuk faktor operator, pasien, dan <i>environment</i>). 2. <i>Haste & inattention</i> 3. Ukuran tube 4. <i>Prolonged procedure</i> 5. <i>Haste & inattention</i> 6. Pengisian cuff ETT yang berlebihan (<i>high pressure of cuff</i>) 7. Larynx dan trachea yang kecil (<i>small larynx and trachea</i>). 8. Kontak ETT dengan trachea (<i>area of cuff trachea contact</i>) 9. Ukuran ETT (<i>size of the ETT</i>) 10. Durasi penggunaan ETT. 	Pasien sulit dalam melakukan komunikasi verbal.
3. <i>Nasotracheal Intubation</i>	Sda (sama dengan diatas)	Sda	Letak kanul pada rongga hidung beresiko terhadap trauma hidung.	Memungkinkan pasien dapat melakukan komunikasi verbal.
4. Trakheostomi	Perdarahan	Sda.	<i>Trakheal Trauma</i>	Pasien tidak dapat komunikasi verbal

Lampiran 9: Hasil pertanyaan penelitian No 3: (Faktor-faktor resiko) (sambungan)

Prosedur/ Tindakan medis	Faktor Resiko			
	<i>Life threatening</i> (4)	Infeksi (3)	<i>Trauma/injury</i> (2)	<i>No significant risk</i> (1)
II. Setingan mode Ventilator				
5. <i>Tidal Volume</i>	<i>Large tidal volume</i> Pasien dengan komplikasi asma, PPOK dan ARDS.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
6. <i>I:E ratio</i>	Setingan inspirasi lebih lama dari ekspirasi <i>Gas trapping</i> Adanya komplikasi asma, PPOK dan ARDS.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
7. <i>Inspiration pressure</i>	<i>High inspiration pressure</i> terjadi akibat dari sumbatan jalan napas, retensi sputum di ET atau TT, pengembunan air di sirkuit ventilator, pipa ventilator tertekuk, ET tergigit oleh pasien, dan saat pasien batuk.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
8. FiO2	Penggunaan FiO2 konsentrasi tinggi dalam jangka waktu lama.	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
9. PEEP	Penurunan aliran balik vena ke jantung Penurunan curah jantung	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
10. Respirasi	Setingan normal (8-12x/m), beresiko terhadap peningkatan tekanan intracranial pada pasien yang mengalami cedera kepala berat, terjadi auto-PEEP pada pasien dengan komplikasi asma dan PPOK (Bronchitis cronik dan emphysema).	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
III. Warming dan Humidification				
11. HHME	Sumbatan pada membrane HHME	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko	Tidak ada resiko
12. <i>Heated water humidification system.</i>	Penumpukan cairan pada saluran sirkuit oksigenasi yang beresiko terhadap gangguan oksigenasi pasien	Tidak ada resiko	<i>Thermal injury</i>	Tidak ada resiko

Lampiran 10: Uraian faktor-faktor resiko

No	Prosedur	Faktor resiko	Dampak
1.	Penggunaan obat sedative saat intubasi	1. Efek sedative saat intubasi. Efek obat anestesi saat intubasi memiliki resiko berupa apnea, depresi respirasi, serta kehilangan refleks <i>protective airway</i> yang dapat menimbulkan aspirasi.	1. life threatening
2.	Oropharingeal intubation	<p>2.1 Difficult airway Pasien yang memiliki saluran napas yang sulit untuk dilakukan pemasangan intubasi dapat beresiko terjadinya injury dan hipoxia.</p> <p>2.2 Intubasi yang tergesa-gesa (hurried intubation) Intubasi yang tergesa-gesa atau terburu-buru tanpa memperhatikan kondisi pasien atau alat intubasi yang digunakan dapat beresiko terhadap trauma.</p> <p>2.3 Ukuran tube Kerusakan atau cedera saluran napas bergantung pada ukuran tube yang digunakan. Ukurannya harus tepat sehingga menghindari resiko cedera pasien.</p> <p>2.4 Pengisian cuff ETT yang berlebihan (high pressure of cuff) Pengisian cuff ETT yang berlebihan menimbulkan tekanan pada trachea yang dapat menyebabkan injury.</p> <p>2.5 Larynx dan trachea yang kecil (small larynx and trachea) Pasien yang memiliki larynx dan trachea yang kecil beresiko terhadap oedema saluran napas. Umumnya bayi, anak-anak, dan wanita dewasa memiliki larynx dan trachea yang lebih kecil.</p> <p>2.6 <i>Oesophageal intubation</i> Oesophageal intubation adalah suatu kondisi dimana pipa ETT masuk ke dalam oesopagus. Resikonya adalah terjadinya hypoxia yang dapat mengarah kepada kondisi apnea.</p>	<p>2.1. Trauma/ injury dan life threatening</p> <p>2.2. Trauma/ injury</p> <p>2.3. Trauma/ injury</p> <p>2.4. Trauma/ injury</p> <p>2.5. Trauma/ injury</p> <p>2.6. Tracheal/ laryngeal injury</p>

Lampiran 10: Uraian faktor-faktor resiko (sambungan)

No	Prosedur	2. Faktor resiko	3. Dampak
		<p>2.7 <i>Bronchial Intubation.</i> Bronchial intubation terjadi jika ujung ETT masuk lebih jauh ke salah satu cabang utama bronkus. Kondisi ini dapat mengakibatkan terjadinya gangguan pertukaran gas pada salah satu cabang bronkus yang tidak menerima oksigen sehingga dapat terjadi hipoksia. Sementara itu cabang bronkus yang dilalui oleh ujung ETT akan menerima seluruh tidal volume yang diset pada ventilator yang dapat mengakibatkan overdistension dan beresiko terjadinya barotrauma.</p> <p>2.8 Letak tube pada pharynx dapat menimbulkan refleks muntah dan beresiko terhadap aspirasi.</p> <p>2.9 Proses pemasangan ETT yang terlalu lama dapat mengakibatkan hypoxemia berat.</p> <p>2.10 Produksi secret pada pipa <i>Artificial airways</i></p> <p>2.11 ETT tertekuk (Kinking of the ETT atau tergigit oleh pasien (Biting of the ETT))</p> <p>2.12 Ventilator-Associated Pneumonia (VAP). VAP adalah bentuk infeksi nosokomial yang terjadi setelah 48 jam pada penderita yang menggunakan ventilasi mekanik. Faktor pencetus resikonya adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • tracheostomy dan intubasi endotrakheal mempermudah masuknya kuman • posisi pasien yang datar • aspirasi kuman pathogen • penghisapan lendir (suction) • ventilasi manual dapat mengkontaminasi kuman patogen kedalam saluran pernafasan bawah 	<p>2.7. life threatening</p> <p>2.8. life threatening</p> <p>2.9. life threatrning</p> <p>2.10. life threatening</p> <p>2.11. life threatening</p> <p>2.12. infeksi</p>

Lampiran 10: Uraian faktor-faktor resiko (sambungan)

No	Prosedur	Faktor resiko	Dampak
3	Nasotrakheal intubation	3.1 Nasotrakheal intubation memiliki resiko berupa ancaman terhadap nyawa pasien, seperti pada orotrakheal intubation. 3.2 Perbedaannya adalah naotracheal intubation cenderung beresiko terhadap trauma hidung dan infeksi nasal (sinusitis) karena letaknya pada rongga hidung.	1.1 Life threatening 1.2 Infeksi dan trauma.
4	Trakheostomy	Resiko yang terjadi pada prosedur ini adalah <i>infeksi, tracheal trauma, dan perdarahan</i> . Terdapat pembuluh darah vena besar yang terletak berdekatan dengan area tracheostomy sehingga beresiko terhadap perdarahan hebat dan dapat mengancam nyawa pasien. Pemasangan Trakheostomi menyebabkan pasien kesulitan dalam melakukan komunikasi verbal dan juga menyebabkan infeksi pneumonia (<i>ventilator-Associated Pneumonia (VAP)</i>).	Infeksi, trauma dan life threatening. Kesulitan komunikasi verbal.
5	Setingan mode ventilator Tidal volumes	Volume tidal merupakan jumlah gas yang dihantarkan oleh ventilator ke pasien setiap sekali bernapas. Jumlah tidal volume yang masuk ke pasien dari ventilator dalam jumlah besar dapat beresiko terjadinya barotrauma. Normalnya yaitu 10-15cc/kg BB. Pasien dengan penyakit PPOK dan ARDS tidak dapat menerima tidal volume yang normal tersebut karena beresiko terhadap Barotrauma. Dengan demikian factor resikonya adalah: <ul style="list-style-type: none"> • large tidal volume • pasien dengan komplikasi asma, PPOK dan ARDS. 	life threatening
6	<i>I:E ratio</i>	I:E ratio, biasanya diseting 1:2 atau 1:1,5 yang merupakan nilai normal fisiologis inspirasi dan ekspirasi. Kadang diperlukan fase inspirasi sama atau lebih lama dibanding ekspirasi untuk menaikkan PaO ₂ , seperti pada kasus-kasus ARDS yaitu berkisar antara 1:1 sampai 4:1. Akan tetapi waktu inspirasi yang lebih lama ini dapat menimbulkan implikasi medis, salah satunya adalah meningkatkan resiko terjadinya <i>gas trapping</i> (terperangkapnya gas di dalam saluran napas), sehingga dapat beresiko terjadinya PEEP intrinsic dan barotrauma akibat dari penurunan waktu ekspirasi. Dengan demikian factor resikonya adalah terjadinya <i>gas trapping dan</i> komplikasi ARDS, asma, PPOK (Bronchitis kronik dan emphysema)	life threatening

Lampiran 10: Uraian faktor-faktor resiko (sambungan)

No	Prosedur	Faktor resiko	Dampak
7	<i>Inspiration pressure</i>	Pressure limit berfungsi untuk mengatur jumlah tekanan dari ventilator volume cycled. Tekanan inspirasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan barotrauma. Hal ini biasanya disebabkan oleh beberapa kondisi yaitu; sumbatan jalan napas, retensi sputum di ETT, pengembunan air di sirkuit ventilator, pipa ventilator tertekuk, ET tergigit oleh pasien, dan saat pasien batuk. Berdasarkan hal tersebut maka faktor resikonya adalah; <ul style="list-style-type: none"> • high inspiration pressure, • sumbatan jalan napas, retensi sputum di ET atau TT, pengembunan air di sirkuit ventilator, pipa ventilator tertekuk, ET tergigit oleh pasien, dan saat pasien batuk. 	life threatening
8	FiO2	Penggunaan FiO2. FiO2 adalah jumlah kandungan oksigen dalam jumlah udara inspirasi yang masuk ke pasien dari ventilator. Konsentrasinya antara 21-100%. Pemberian FiO2 konsentrasi tinggi dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan keracunan oksigen. Dengan demikian faktor resikonya adalah penggunaan FiO2 konsentrasi tinggi dalam jangka waktu lama.	life threatening
9	PEEP	PEEP bekerja dengan cara pertahankan tekanan positif pada alveoli diakhir ekspirasi. PEEP mampu meningkatkan kapasitas residu fungsional paru dan sangat penting untuk meningkatkan penyerapan O2 oleh kapiler paru. Akan tetapi resikonya adalah dapat menurunkan aliran balik vena ke jantung, penurunan curah jantung, yang pada akhirnya dapat mengganggu perfusi organ perifer yaitu ginjal, hepar dan saluran cerna. Berdasarkan hal itu maka faktor resikonya adalah <ul style="list-style-type: none"> • penurunan aliran balik vena ke jantung dan • penurunan curah jantung. 	life threatening
10	Respirasi	Setingan normal respirasi(8-12x/m), beresiko terhadap peningkatan tekanan intracranial pada pasien yang mengalami cedera kepala berat, terjadi auto-PEEP pada pasien dengan komplikasi asma dan PPOK (Bronchitis cronik dan emphysema).	<i>life threatening</i>

Lampiran 10: Uraian faktor-faktor resiko (sambungan)

No	Prosedur	Faktor resiko	Dampak
11	<p><i>Warming dan Humidification</i></p> <p>Penggunaan <i>hygroscopic heat-moisture exchanger</i> (HHME)</p>	<p>Terdapat dua cara untuk melembabkan dan menghangatkan yaitu penggunaan <i>hygroscopic heat-moisture exchanger</i> (HHME) dan <i>Heated water humidification system</i>.</p> <p>Resiko HHME adalah bila secret atau darah yang kental tertempel pada membrane HHME maka akan terjadi resistensi aliran udara ke pasien yang dapat mengakibatkan peningkatan kerja napas atau insufisiensi volume inhalasi. Dengan demikian, factor pencetus resikonya adalah terjadi sumbatan pada membrane HHME oleh karena darah ataupun secret.</p>	life threatening
12	<p><i>Heated water humidification system</i>.</p>	<p>Oksigen yang masuk ke pasien dari ventilator mekanik harus dihangatkan dan dilembabkan terlebih dahulu di <i>heated water humidification system</i>. Penggunaan cara ini beresiko terhadap <i>thermal injury</i>. Selain itu uapan dari <i>heated water humidification system</i>, dapat menyebabkan timbunan air pada sirkuit yang beresiko terhadap gangguan oksigenasi pasien.</p>	termal injury dan life threatening