

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Ventilasi Mekanik

a. Definisi

Ventilator mekanik merupakan alat bantu pernapasan bertekanan positif atau negatif yang menghasilkan aliran udara terkontrol pada jalan nafas pasien sehingga mampu mempertahankan ventilasi dan pemberian oksigen dalam jangka waktu lama (Purnawan & Saryono, 2010). Ventilasi mekanik adalah suatu bentuk pernapasan buatan yang menjalankan tugas otot-otot pernapasan secara normal. Ventilasi mekanik memungkinkan oksigenasi dan ventilasi pada pasien (Perdici, 2006).

b. Kriteria Pasien Menggunakan Ventilasi Mekanik

Pasien yang membutuhkan ventilasi mekanik dibagi menjadi 2 kategori (Mackenzie, 2008) yaitu:

- 1) Pasien yang memiliki risiko gagal napas yang disebabkan kegagalan pompa ventilasi atau gangguan mekanisme pertukaran gas intra pulmonary. Kegagalan pompa ventilasi dikarenakan

gangguan mekanisme perpindahan udara masuk dan keluar paru-paru yang disebabkan hipoventilasi alveolus

- 2) Pasien yang membutuhkan bantuan bukan karena berhubungan dengan langsung dengan sistem pernapasan, yaitu :
 - a) Pasien yang akan melakukan pembedahan berhubungan dengan ketidakstabilan sirkulasi, asidosis metabolik dan hipotermia;
 - b) Pasien yang membutuhkan kontrol tekanan intracranial seperti *traumatic brain injury* atau *hepatic encephalopathy*;
 - c) Pasien yang membutuhkan perlindungan jalan napas seperti : aspirasi yang berhubungan dengan kesadaran dan pemberian obat sedasi dan obstruksi atau gangguan pada area pernapasan atas (*facial trauma, acute epiglottis, tumor laring dan bakteri akut faring*);
 - d) Pasien yang membutuhkan pemantauan akibat imobilisasi dengan diagnostik kritis seperti *unstable spine fracture*

c. Tujuan dari Pemasangan Ventilasi Mekanik

Pemasangan ventilasi mekanik bertujuan untuk memanipulasi ventilasi alveolar (VA) dan PaCO₂ dengan meningkatkan saturasi oksigen dalam arteri (SaO₂) dan konsentrasi oksigen dalam darah arteri (PaO₂) dengan meningkatkan kapasitas residual fungsional, meningkatkan volume inspiratori paru-paru, meningkatkan VA, dan meningkatkan fraksi oksigen inspirasi (FiO₂), menurunkan kerja sistem pernafasan (misalnya untuk mengatasi

kelelahan otot pernafasan), menstabilkan dinding dada agar tidak terjadi cedera dada yang parah (Bersten dan Soni, 2009).

d. Tipe Ventilator

Menurut West (2003), ventilator dibagi atas:

1) Ventilator Volume Konstan

Ventilator ini memberikan gas dalam volume yang diatur sebelumnya kepada pasien, biasanya melalui piston pengatur bermotor dalam sebuah silinder atau peniup bermotor. Curah dan frekuensi pompa dapat disesuaikan untuk memberi ventilasi yang diperlukan. Rasio inspirasi terhadap waktu ekspirasi dapat dikendalikan oleh mekanisme kenop khusus. Oksigen dapat ditambahkan ke udara inspirasi sesuai keperluan, dan sebuah pelembab dimasukkan dalam sirkuit. Ventilator volume-konstan adalah mesin kuat dan dapat diandalkan yang cocok untuk ventilasi jangka lama. Alat ini banyak digunakan dalam anestesia. Alat ini memiliki keuntungan dapat mengetahui volume yang diberikan ke pasien walaupun terjadi perubahan sifat elastik paru atau dinding dada maupun peningkatan resistensi jalan napas. Kekurangannya adalah dapat terjadi tekanan tinggi. Akan tetapi, dalam praktik sebuah katup pengaman aliran mencegah tekanan mencapai tingkat berbahaya. Memperkirakan ventilasi pasien dari volume stroke dan frekuensi pompa dapat menyebabkan

kesalahan penting karena kompresibilitas gas dan kebocoran, dan lebih baik mengukur ventilasi ekspirasi dengan spirometer.

2) Ventilator Tekanan Konstan

Ventilator ini memberi gas pada tekanan yang diatur sebelumnya dan merupakan mesin yang kecil dan relatif tidak mahal. Alat ini tidak memerlukan tenaga listrik, tetapi bekerja dari sumber gas terkompresi bertekanan minimal 50 pon/inci persegi. Kekurangan utamanya, yaitu jika digunakan sebagai metode tunggal ventilasi, volume gas yang diberikan dipengaruhi perubahan komplians paru atau dinding dada. Peningkatan resistensi jalan napas juga dapat mengurangi ventilasi karena mungkin tidak cukup waktu untuk menyeimbangkan tekanan yang terjadi antara mesin dan alveoli. Oleh karena itu, volume ekspirasi harus dipantau. Ini sulit pada beberapa ventilator.

Kekurangan lain ventilator tekanan-konstan adalah konsentrasi oksigen inspirasinya bervariasi sesuai kecepatan aliran inspirasi. Ventilator tekanan-konstan kini terutama digunakan untuk “ventilasi bantuan-tekanan”, yaitu membantu pasien yang diintubasi mengatasi peningkatan kerja napas yang terjadi karena slang endotrakeal yang relatif sempit. Pemakaian dengan cara ini berguna untuk melepaskan pasien dari ventilator, yaitu peralihan dari ventilasi mekanik ke ventilasi spontan.

3) Ventilator Tangki

Ventilator tipe volume konstan dan tekanan konstan adalah ventilator tekanan-positif karena memberi tekanan positif ke jalan napas. Sebaliknya, respirator tangki memberi tekanan negatif (kurang dari atmosferik) ke luar dada dan tubuh lain, kecuali kepala. Ventilator tangki terdiri dari sebuah kotak kaku (“paru besi”) yang dihubungkan dengan pompa bervolume besar, bertekanan rendah yang mengendalikan siklus pernapasan.

Ventilator tangki tidak lagi digunakan dalam penanganan gagal napas akut karena membatasi akses ke pasien, ukuran besar, dan tidak nyaman. Alat ini dipergunakan secara luas untuk ventilasi pasien dengan penyakit neuromuskular kronik yang perlu diventilasi selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun. Sebuah modifikasi ventilator tangki adalah perisai yang pas di atas toraks dan abdomen serta menghasilkan tekanan negatif. Ini biasanya dicadangkan bagi pasien yang sudah sembuh parsial dari gagal napas neuromuskular.

4) *Patient-Cycled Ventilators*

Pada ventilator ini, fase inspirasi dapat dipicu oleh pasien ketika ia melakukan upaya inspirasi. Istilah “ventilasi bantuan” terkadang diberikan untuk cara kerja ini. Banyak ventilasi tekanan-konstan memiliki kemampuan ini. Ventilator ini berguna

pada terapi pasien yang sembuh dari gagal napas dan sedang dilepas dari penggunaan ventilasi terkendali.

e. Mode Ventilator

Menurut West (2003), pola ventilasi dibagi menjadi:

1) *Intermittent Positive Pressure Ventilation (IPPV)*

Intermittent Positive Pressure Ventilation (IPPV) terkadang disebut pernapasan tekanan positif intermiten (*Intermittent Positive Pressure Breathing/IPPB*) dan merupakan pola umum berupa pengembangan paru oleh penerapan tekanan positif ke jalan napas dan dapat mengempis secara pasif pada *Functional Residual Capacity (FRC)*. Dengan ventilator modern, variabel utama yang dapat dikendalikan meliputi volume tidal, frekuensi napas, durasi inspirasi versus ekspirasi, kecepatan aliran inspirasi, dan konsentrasi oksigen inspirasi. Pada pasien dengan obstruksi jalan napas, perpanjangan waktu ekspirasi memiliki keuntungan karena daerah paru dengan konstan waktu yang lama akan memiliki waktu untuk mengosongkan diri. Di sisi lain, tekanan jalan napas positif yang lama dapat mengganggu aliran balik vena ke toraks. Umumnya, dipilih frekuensi yang relatif rendah dan waktu ekspirasi yang lebih besar dari inspirasi, tetapi setiap pasien memerlukan perhatian yang berbeda-beda.

2) *Positive End-Expiratory Pressure (PEEP)*

Pada pasien *Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)*, perbaikan PO₂ arterial yang besar sering kali dapat dicapai dengan mempertahankan tekanan jalan napas positif yang kecil pada akhir ekspirasi. Nilai sekecil 5 cm H₂O sering kali bermanfaat. Akan tetapi, tekanan setinggi 20 cm H₂O atau lebih kadang kala digunakan. Katup khusus tersedia untuk memberi tekanan. Keuntungan PEEP adalah alat ini memungkinkan konsentrasi oksigen inspirasi diturunkan sehingga mengurangi risiko toksisitas oksigen. Beberapa mekanisme mungkin berperan pada peningkatan PO₂ arterial yang dihasilkan dari PEEP.

Tekanan positif meningkatkan FRC, yang tipikalnya kecil pada pasien ini karena pengikatan rekoil elastic paru. Volume paru yang kecil menyebabkan penutupan jalan napas dan ventilasi intermiten (atau tidak ada ventilasi sama sekali) di beberapa daerah, terutama di daerah dependen, dan absorpsi atelektasis. PEEP cenderung membalikkan perubahan ini. Pasien dengan edema jalan napasnya juga mendapat keuntungan, mungkin karena cairan bergeser ke dalam jalan napas perifer kecil atau alveoli, memungkinkan beberapa daerah paru diventilasi ulang.

Terkadang, penambahan PEEP yang terlalu besar menurunkan PO₂ arteri, bukan meningkatkannya. Mekanisme yang mungkin meliputi: 1) curah jantung sangat menurun, yang

menurunkan PO₂ dalam darah vena campuran dan PO₂; 2) penurunan ventilasi daerah berperfusi baik (karena peningkatan ruang mati dan ventilasi ke daerah berperfusi buruk); 3) peningkatan aliran darah dari daerah berventilasi ke tidak berventilasi oleh peningkatan tekanan jalan napas. Akan tetapi, efek PEEP membahayakan ini pada PO₂ ini jarang terjadi.

PEEP cenderung menurunkan curah jantung dengan menghambat aliran balik vena ke toraks, terutama jika volume darah yang bersirkulasi menurun karena perdarahan atau syok. Oleh karena itu, nilainya tidak boleh diukur dari efeknya pada PO₂ arteri saja, tetapi bersamaan dengan jumlah total oksigen yang dikirim ke jaringan. Hasil dari konsentrasi oksigen arterial dan curah jantung merupakan indeks yang berguna karena perubahan padanya akan mengubah PO₂ darah vena campuran dan kemudian PO₂ banyak jaringan. Beberapa dokter menggunakan kadar PO₂ dalam darah vena campuran sebagai panduan untuk tingkat optimal PEEP. Dalam keadaan tertentu, pemasangan PEEP menyebabkan penurunan seluruh konsumsi oksigen pasien.

Konsumsi oksigen menurun karena perfusi di beberapa jaringan sangat marginal sehingga jika aliran darahnya menurun lagi, jaringan tidak dapat mengambil oksigen dan mungkin mati perlahan. Bahaya PEEP tingkat tinggi yang lain adalah kerusakan pada kapiler paru akibat regangan tinggi pada dinding alveolar.

Dinding alveolar dapat dianggap sebagai benang kapiler. Tegangan tingkat tinggi meningkatkan stres pada dinding kapiler yang menyebabkan robekan pada epitel alveolar, endotel kapiler, atau semua lapisan dinding.

3) *Continious Positive Airway Pressure (CPAP)*

Beberapa pasien yang sedang disapih dari ventilator bernapas spontan, tetapi masih diintubasi. Pasien demikian mendapat keuntungan dari tekanan positif yang diberikan kontinu ke jalan napas melalui sistem katup pada ventilator. Perbaikan oksigenasi dihasilkan dari mekanisme yang sama seperti PEEP. Suatu bentuk CPAP telah digunakan secara sukses dalam ARDS. CPAP bentuk lain berguna untuk menangani gangguan pernapasan saat tidur yang disebabkan oleh obstruksi jalan napas atas. Di sini, peningkatan tekanan diberikan melalui masker wajah yang dipakai sepanjang malam.

4) *Intermittent Mandatory Ventilation (IMV)*

IMV merupakan modifikasi IPPV, yaitu pemberian volume tidal besar pada interval yang relatif jarang kepada pasien diintubasi yang bernapas spontan. IMV sering dikombinasi dengan PEEP atau CPAP. Pola ini berguna untuk menyapih ventilator dari pasien, dan mencegah oklusi jalan napas atas pada apnea tidur obstruktif dengan menggunakan CPAP nasal pada malam hari.

5) Ventilasi Frekuensi Tinggi

Gas darah dapat dipertahankan normal dengan ventilasi tekanan positif berfrekuensi tinggi (sekitar 20 siklus/detik) dengan volume sekuncup yang rendah (50-100 ml). Paru digetarkan bukan dikembangkan seperti cara konvensional, dan transpor gas terjadi melalui kombinasi difusi dan konveksi. Salah satu penggunaannya adalah pada pasien yang mengalami kebocoran gas dari paru melalui fistula bronkopleura.

f. Komplikasi dari Pemasangan Ventilasi Mekanik

Berikut ini beberapa komplikasi pemasangan ventilasi mekanik menurut Bersten dan Soni (2009):

- 1) Komplikasi akibat peralatan. Terkait malfungsi atau pemutusan alat, kesalahan tempat dan kontaminasi
- 2) Komplikasi terkait dengan paru-paru, seperti intubasi Airway misalnya kerusakan gigi, pita suara dan trakea, *Ventilator-Acquired Pneumonia* (VAP), gangguan terkait cedera paru-paru misalnya difusi cedera paru-paru, barotrauma misalnya pneumothorax dan keracunan O₂
- 3) Komplikasi yang terkait dengan kardiovaskuler, seperti penurunan preload ventrikel kanan yang menyebabkan penurunan curah jantung, peningkatan afterload ventrikel kanan, retensi cairan karena penurunan jantung yang mengakibatkan penurunan aliran darah di ginjal

- 4) Komplikasi lainnya seperti : luka atau perdarahan pada jaringan mukosa, kelemahan otot-otot pernapasan dan peripheral, gangguan tidur, kecemasan, ketakutan akibat lamanya waktu setelah masa penyembuhan, distensi akibat menelan, imobilisasi dan masalah pencernaan

2. Konsep Nyeri

a. Pengertian Nyeri

International Asssociation for Study of Pain (IASP) mendefinisikan nyeri sebagai suatu sensori subjektif dan pengalaman emosional yang tidak menyenangkan yang berkaitan dengan kerusakan jaringan yang bersifat akut yang dirasakan dalam kejadian-kejadian dimana terjadi kerusakan (Potter & Perry, 2012).

Nyeri adalah pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan terkait kerusakan jaringan, baik aktual maupun potensial, atau yang digambarkan dalam bentuk kerusakan tersebut (Meliala, 2007).

b. Klasifikasi Nyeri

Menurut Witjalaksono, Villyastuti & Sutiyono (2013) membagi klasifikasi nyeri sebagai berikut :

1) Berdasarkan durasi

- a) Nyeri Akut : Nyeri kurang dari 3 bulan; mendadak akibat trauma atau infansi; tanda respon simpatis; penderita ansietas sedangkan keluarga supportif.

b) Nyeri Kronik : Nyeri lebih dari 3 bulan; hilang timbul atau terus menerus, tanda respon parasimpatis, penderita depresi, sedangkan keluarga lelah.

2) Berdasarkan asal

a) Nyeri Nosiseptif : Rangsangan timbul oleh mediator nyeri, seperti pada pasca partum operasi luka bakar

b) Nyeri Neuropatik : rangsangan oleh kerusakan saraf atau disfungsi saraf, seperti pada diabetes mellitus

3) Berdasarkan intensitas nyeri

a) Skala *Visual Analog Score* : 1-10

b) Skala wajah Wong Bekker : tanpa nyeri, nyeri ringan, sedang, berat, tak tertahankan

4) Berdasarkan lokasi

1) Nyeri superfisial : nyeri kulit, subkutan, bersifat tajam, terlokasi

2) Nyeri somatik dalam : nyeri berasal dari otot, tendo, tumpul, kurang terlokasi

5) Nyeri viseral : nyeri berasal dari organ internal atau organ pembungkusnya, seperti nyeri kolik ureter dan kolik gastrointestinal.

6) Nyeri alih : masukan dari organ dalam pada tingkat spinal disalurkan oleh penderita sebagai masukan dari daerah kulit pada segmen spinal yang sama.

- 7) Nyeri proyeksi : misalnya pada herpes zoster, kerusakan saraf menyebabkan nyeri yang dialihkan ke sepanjang bagian tubuh yang diinervasi oleh saraf yang rusak tersebut.
- 8) Nyeri phantom : persepsi nyeri dihubungkan dengan bagian tubuh yang hilang seperti amputasi ekstremitas.
- 9) Berdasarkan area nyeri, ke dalam: nyeri kepala, nyeri leher/tenggorokan, dada, abdomen, punggung, pinggang bawah dan sebagainya.
- 10) Berdasarkan sifat nyeri, ke dalam : nyeri tusuk, teriris, terbakar, nyeri sentuh, nyeri gerak, berdenyut, menyebar, hilang timbul dan sebagainya.

c. Mekanisme Nyeri

Nyeri timbul akibat adanya rangsangan oleh zat-zat algesik pada reseptor nyeri yang banyak dijumpai pada lapisan superfisial kulit dan pada beberapa jaringan di dalam tubuh, seperti periosteum, permukaan tubuh, otot rangka dan pulpa gigi. Reseptor nyeri merupakan ujung-ujung bebas saraf aferen A delta dan C. Reseptor-reseptor ini diaktifkan oleh adanya rangsangan-rangsangan dengan intensitas tinggi, misalnya berupa rangsang termal, mekanik, elektrik, atau rangsang kimiawi (Mangku & Tjokarda, 2010)

Sensasi yang disadari, persepsi nyeri tergantung pada neuron-neuron khusus yang berfungsi sebagai reseptor, pendeteksi sebagai stimulus, transduksi dan konduksi ke dalam susunan saraf pusat.

Sensasi dikelompokkan menjadi dua, yaitu *prothopatic (noksius)* dan *empicritic (non-noksius)*. Sensasi *empikritik* (raba, tekanan, propiosesi dan perubahan suhu) mempunyai sifat reseptor dengan nilai ambang yang rendah dan dihantar oleh serabut saraf bermielin besar. Sedangkan sensasi *prothopatic (noksius)* mempunyai reseptor dengan nilai ambang yang tinggi dan diantar oleh serabut saraf kecil, yaitu bermielin A dan tidak bermielin C (Morgan, 2006).

Rangsangan proses yang menyertai antara kerusakan jaringan (sebagai sumber stimulus nyeri) sampai dirasakannya persepsi nyeri adalah suatu proses elektro-fisiologik, yang disebut sebagai nosisepsi (*Nociception*). Menurut Mangku (2010) ada empat (4) proses yang terjadi mengikuti proses elektro-fisiologik yaitu :

- 1) Tranduksi (*Transduction*)

Merupakan suatu proses dimana rangsang nyeri (*noxius stimuli*) diubah menjadi aktivitas listrik yang akan diterima oleh ujung-ujung saraf sensoris (*nerve ending*). Rangsangan ini dapat berupa rangsangan fisik (tekanan), suhu (panas), atau kimia (substansi nyeri). Nosiseptor, reseptor nyeri yang mengubah energi pada sisi stimulus ke impuls neural, reseptor nyeri, tranduksi. Nosiseptor afferen primer adalah cabang terminal A dan C dengan badan sel terletak diganglia radiks dorsal. Kerusakan jaringan akan memulai perubahan alur nyeri sentral dan perifer. Pada jaringan perifer, nyeri akan mengakibatkan

substansi-substansi pada akhiran saraf perifer dan sumber-sumber ekstraneuron (neurokinin, prostaglandin, serotonin, histamin) memacu sensitisasi nosiseptor yang mengakibatkan terjadinya transduksi dan peningkatan konduksi dari impuls nosiseptif ke sistem saraf pusat.

2) Transmisi (*Transmission*)

Transmisi merupakan proses perambatan rangsang nyeri melalui serabut saraf sensorik menyusul proses transduksi. Saat signal transduksi terjadi, impuls ditransmisikan melalui serabut saraf A delta dan serabut saraf C sebagai neuron pertama dari perifer ke medula spinalis yang kemudian bersinaps pada lapisan *superficial raxed laminae*. Substansi P, neurokinin, dilepaskan serabut HT. *Calcitonin gene-related (CGRP)* bersama substansi P menyebabkan peningkatan ekstabilitas. Substansi P merangsang pelepasan *Excitatory Amino Acid (EAAs)* seperti aspartate dan glutamat yang bereaksi pada reseptor α -amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionic acid (AMPA) dan *N-methyl-D-aspartate (NMDA)*.

3) Modulasi (*Modulation*)

Proses dimana terjadinya interaksi antara sistem analgesic endogen dengan input nyeri yang masuk ke kornu posterior medulla spinalis. Analgesik endogen ini meliputi enkefalin, endorphan, serotonin, nor adrenalin yang mempunyai efek

menekan impuls nyeri pada kornu posterior medulla spinalis. Kornu posterior ini dapat diibaratkan sebagai pintu gerbang nyeri yang dapat tertutup dan terbuka dalam menyalurkan nyeri. Proses tertutup dan terbukanya pintu nyeri tersebut diperankan oleh sistem analgesic endogen. Proses modulasi ini dipengaruhi juga oleh kepribadian, motivasi dan pendidikan, status emosional, dan kultur dari seseorang. Proses modulasi inilah yang menyebabkan persepsi nyeri menjadi sangat subjektif bagi setiap orang dan sangat ditentukan oleh makna atau arti suatu input nyeri.

4) Persepsi (*Perception*)

Persepsi adalah hasil akhir dari proses interaksi yang kompleks dan unik yang dimulai dari proses transduksi, transmisi, dan modulasi yang pada gilirannya menghasilkan suatu perasaan yang subjektif yang dikenal sebagai persepsi nyeri. Serabut nosiseptif afferen tingkat kedua dengan badan sel di medulla spinalis yang proyeksi aksonnya pada sistem saraf pusat memproses informasi nosisiatif. Sebagian besar serabut ascenden menyilang sebelum naik ke kornu neuron WRD atau HT; melalui pons, medulla dan mid brain untuk berakhir pada bagian spesifik di stimulus. Dari thalamus, informasi aferen dibawa ke korteks somatosensorik. Trankuspinotalamus juga mengirim cabang kolateral ke farmasio retikularis. Aktifasi struktur supraspinal

dimediasi EAAs, tapi neurotransmitter yang terlibat dalam proses informasi sentral dan noseseptif ini masih belum diketahui.

d. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Nyeri

1) Usia

Usia mempunyai peranan yang penting dalam mempersepsikan dan mengekspresikan rasa nyeri. Pasien dewasa memiliki respon yang berbeda terhadap nyeri dibandingkan pada lansia (Smeltzer and Bare, 2013). Umumnya lansia menganggap nyeri sebagai komponen alamiah dari proses penuaan dan dapat diabaikan atau tidak ditangani oleh petugas kesehatan. Dilain pihak, normalnya kondisi nyeri hebat pada dewasa muda dapat dirasakan sebagai keluhan ringan pada dewasa tua. Orang dewasa tua mengalami perubahan fisiologis dan mungkin mengalami penurunan persepsi sensori stimulus serta meningkatkan ambang nyeri. Selain itu proses penyakit kronis yang lebih umum terjadi pada dewasa tua seperti gangguan kardiovaskuler atau diabetes militus dapat mengganggu transmisi impuls saraf normal (Tamsuri, 2007).

Diperkirakan lebih dari 85% dewasa tua mempunyai sedikitnya satu masalah kesehatan kronis yang dapat menyebabkan nyeri. Lansia cenderung mengabaikan lama sebelum melaporkannya atau mencari perawatan kesehatan karena sebagian dari mereka menganggap nyeri menjadi bagian

dari penuaan normal. Sebagian lansia lainnya tidak mencari perawatan kesehatan karena merasa takut nyeri tersebut menandakan penyakit yang serius (Tamsuri, 2007).

2) Jenis Kelamin

Perbedaan jenis kelamin telah diidentifikasi dalam hal nyeri dan respon nyeri. Laki-laki memiliki sensitifitas yang lebih rendah dibandingkan wanita atau kurang merasakan nyeri. Laki-laki kurang mengekspresikan nyeri yang dirasakan secara berlebihan dibandingkan wanita (Smeltzer & Bare, 2013)

Penelitian oleh Uchiyama, dkk (2006) yang bertujuan untuk meneliti perbedaan jenis kelamin terhadap nyeri pasca bedah kolesistektomi dengan jumlah responden sebesar 100% (46 laki-laki dan 54 wanita) yang dilakukan kolisistektomi tanpa komplikasi. Semua pasien dirawat empat hari di rumah sakit. Intensitas nyeri menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS) dengan skala 0-100. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien wanita mempunyai nilai VAS lebih tinggi daripada laki-laki pada 24 jam pasca bedah kolisistektomi.

3) Budaya

Ras dan suku merupakan faktor penting bagi seseorang dalam merespon nyeri (Smeltzer & Bare, 2013). Peneliti antropologi kedokteran (Lipton dan Mabach, 1984 dalam Bandyopandhyay, Markovic & Manderson, 2007) menyatakan

bahwa latar belakang budaya mempengaruhi komunikasi, ekspresi, dan respon terhadap nyeri. Suku juga mempunyai peran bagaimana cara individu menerima dan mengkomunikasikan nyeri mereka.

Setiap orang dengan budaya yang berbeda akan mengatasi nyeri dengan cara yang berbeda-beda. Orang yang mengalami intensitas nyeri yang sama mungkin tidak melaporkan atau berespon terhadap nyeri dengan cara yang sama. Terdapat perbedaan makna dan sikap yang dikaitkan dengan nyeri pada berbagai budaya. Budaya mempengaruhi perilaku nyeri tergantung pada banyak faktor meliputi budaya kelompok yang dipelihara dan identitas diri (Unruh & Henrikson, 2005)

4) Pengalaman Nyeri Masa Lalu

Lebih berpengalaman individu dengan nyeri yang dialami, makin takut individu tersebut terhadap peristiwa menyakitkan yang akan diakibatkan oleh nyeri tersebut. Individu ini mungkin akan lebih sedikit mentoleransi nyeri; akibatnya, ia ingin nyerinya segera reda dan sebelum nyeri tersebut menjadi lebih parah. Reaksi ini hampir pasti terjadi pada individu tersebut menerima perbedaan nyeri yang tidak adekuat di masa lalu. Individu dengan pengalaman nyeri berulang dapat mengetahui ketakutan peningkatan nyeri dan pengobatannya tidak adekuat (Tamsuri, 2007).

Beberapa pasien yang tidak pernah mengalami nyeri hebat, tidak menyadari seberapa hebatnya nyeri yang akan dirasakan. Umumnya orang sering mengalami nyeri dalam hidupnya, cenderung mengantisipasi terjadi nyeri yang lebih hebat (Tamsuri, 2007).

5) Faktor Fisik

Faktor fisik yang mempengaruhi nyeri pada pasien yang terpasang ventilator di ruang ICU termasuk gejala penyakit kritis (misalnya, angina, infark miokard, dyspnea), luka (pasca-trauma, pasca operasi), gangguan tidur, keterbatasan gerak karna alat-alat invasif yang terpasang, faktor fisik lainnya adalah hipertermi karena proses penyakit yang dialami. (Pasero & McCaffery, 2002).

Penyakit yang paling umum atau cedera dirawat di ICU diantaranya infark miokard, bedah torax, penyakit kardiovaskuler dan penyakit traumatic. Beberapa pasien rasa nyeri dirasakan terus menerus dan selama menjalani perawatan di ruang ICU (Pasero & McCaffery, 2002).

6) Faktor Psikososial

Faktor psikososial mempunyai pengaruh terhadap nyeri pada pasien yang dirawat di ICU dengan ventilator mekanik. Faktor-faktor tersebut antara lain cemas dan depresi, gangguan komunikasi, ketidakmampuan untuk melaporkan dan

menggambarkan rasa sakit, takut sakit, cacat, tidak adanya keluarga yang menunggu disamping pasien sebagai *support system*, kejenuhan yang dialami oleh pasien yang terpasang ventilator mekanik (Hupcey, 2000).

7) Faktor Lingkungan

Lingkungan perawatan ICU merupakan faktor yang menyebabkan nyeri pada pasien yang dirawat di ruang ICU. Banyak alat elektronik yang ada di ruang ICU seperti ventilator mekanik, *bedside monitor*, *syiring pump*, *infus pump* suara yang ditimbulkan alat-alat tersebut membuat kebisingan di ruang ICU (Hupcey, 2000). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Puntillo, dkk (2001) melaporkan bahwa selama pasien menjalani perawatan di ruang ICU, 15% dari mereka mengalami keadaan tidak nyaman, 50% dari mereka mempunyai pengalaman tidak nyaman, dan 35% dari mereka mengalami sangat tidak nyaman (nyeri).

e. Stimulus Nyeri

Terdapat beberapa jenis stimulus nyeri, diantaranya (Hidayat, 2015)

- 1) Trauma pada jaringan tubuh, misalnya karena bedah akibat terjadinya kerusakan jaringan dan iritasi secara langsung pada reseptor.
- 2) Gangguan pada jaringan tubuh, misalnya karena edema akibat terjadinya penekanan pada reseptor nyeri

- 3) Tumor, dapat juga menekan pada reseptor nyeri.
 - 4) Iskemia pada jaringan, misalnya terjadi blockade pada arteria koronaria yang menstimulasi reseptor nyeri akibat tertumpuknya asam laktat.
 - 5) Spasme otot, dapat menstimulasi mekanik
- f. Respon Tubuh Terhadap Nyeri

Menurut Tamsuri (2007), nyeri akut baik yang ringan sampai berat akan memberikan efek pada tubuh seperti :

1) Sistem Respirasi

Pengaruh dari peningkatan laju metabolisme, pengaruh reflek segmental, dan hormon seperti bradikinin dan prostaglandin menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen tubuh dan produksi karbondioksida mengharuskan terjadinya peningkatan ventilasi permenit sehingga meningkatkan kerja pernafasan, khususnya pada pasien dengan penyakit paru. Penurunan gerakan dinding torak menurunkan volume tidal kapasitas residu fungsional. Hal ini mengarah pada terjadinya atelektasis, hipoksemia dan terkadang dapat terjadi hipoventilasi.

2) Sistem Kardiovaskuler

Pembuluh darah akan mengalami vasokonstriksi. Terjadi gangguan perfusi, hipoksia jaringan akibat dari efek nyeri akut terhadap kardiovaskuler berupa peningkatan produksi ketokelamin, angiotensin II, dan anti deuretik hormon sehingga

mempengaruhi hemodinamik tubuh seperti hipertensi, takikardi dan peningkatan resistensi pembuluh darah secara sistemik. Pada orang normal *cardiac output* akan meningkat tetapi pada pasien dengan kelainan fungsi jantung akan mengalami penurunan *cardiac output* dan hal ini akan lebih memperburuk keadaanya. Akibat peningkatan kebutuhan oksigen *myocard* , sehingga nyeri dapat menyebabkan terjadinya *Iskemia Myocardial*. Nyeri merupakan salah satu stressor bagi tubuh sehingga menghasilkan sebuah stimulasi simpatis berupa peningkatan laju nadi, tekanan arteri rata-rata, jumlah keringat dan perubahan ukuran pupil sebagai bentuk kompensasi tubuh terhadap rangsangan nyeri tersebut.

3) Sistem Gastrointestinal

Rangsangan terhadap saraf simpatis meningkatkan tahanan spingter dan menurunkan motilitas saluran cerna yang menyebabkan ileus. Hipersekresi asam lambung akan menyebabkan ulkus dan bersamaan dengan penurunan motilitas usus, potensial menyebabkan pasien mengalami pneumonia aspirasi. Mual, muntah dan konstipasi sering terjadi.

4) Sistem Urogenital

Rangsangan terhadap saraf simpatis meningkatkan tahanan spingter saluran kemih dan menurunkan motilitas saluran cerna yang menyebabkan retensi urin.

5) Sistem Metabolisme dan Endokrin

Kelenjar simpatis menjadi aktif, sehingga terjadi pelepasan ketokelamin. Metabolisme otot jantung meningkat sehingga kebutuhan oksigen meningkat. Respon hormonal terhadap nyeri meningkatkan hormon-hormon metabolik seperti ketokelamin, kortisol dan glukagon sehingga menyebabkan penurunan hormon anabolik seperti insulin dan testoteron. Peningkatan kadar ketokelamin dalam darah mempunyai pengaruh terhadap kerja insulin. Efektifitas insulin menurun, menimbulkan gangguan metabolisme glukosa sehingga kadar gula dalam darah meningkat. Hal ini mendorong pelepasan glukagon, glukagon memicu peningkatan proses glukogenensis. Pasien yang mengalami nyeri akan menimbulkan keseimbangan *negative nitrogen*, intoleransi karbohidrat, dan meningkatkan lipolisis. Peningkatan hormon kortisol bersamaan dengan peningkatan rennin, aldosteron, angiotensin, dan hormon antideuretik yang menyebabkan retensi natrium, retensi air, dan ekspansi sekunder dari ruangan ekstraseluler.

6) Sistem Hematologi

Nyeri menyebabkan peningkatan adhesi platelet, meningkatkan fibrinolisis, dan hiperkoagulopati.

7) Sistem Imunitas

Nyeri merangsang produksi leukosit dengan lymphopenia dan nyeri dapat mendepresi sistem retikuloendotelial yang pada akhirnya akan menyebabkan pasien beresiko menjadi mudah terinfeksi.

8) Efek fisiologis

Reaksi yang umumnya terjadi pada nyeri akut berupa kecemasan, ketakutan, agitasi, dan gangguan tidur. Jika nyeri berkepanjangan dapat menyebabkan depresi.

9) Homeostasis Cairan dan Elektrolit

Efek yang ditimbulkan akibat dari peningkatan pelepasan hormone aldosteron berupa retensi natrium. Efek akibat peningkatan produksi ADH berupa retensi cairan dan penurunan produksi urin. Hormon ketokelamin dan kortisol menyebabkan berkurangnya kalium, magnesium dan elektrolit lainnya.

g. Nyeri pada Pasien dengan Ventilator

Nyeri merupakan salah satu stressor yang sering terjadi pada pasien perawatan kritis. Beberapa sumber nyeri yang telah teridentifikasi, diantaranya adalah penyakit akut, pembedahan, trauma, peralatan invasif, intervensi keperawatan dan medis (Cambell, 2010). Beberapa prosedur yang sering mengakibatkan nyeri akut adalah perubahan posisi pasien, penghisapan lendir dari trakea pada pasien dengan ventilasi mekanik, penggantian balutan luka dan pemasangan ataupun pelepasan kateter (Cade, 2008). Hampir 50 %

dari pasien telah diwawancarai, nilai intensitas nyeri mereka berada pada skala sedang sampai parah, baik saat istirahat maupun selama dilakukan prosedur (Chanques, 2006).

h. Pengukuran Intensitas Nyeri

a) *Critical-Care Pain Observation Tool (CPOT)*

Critical-Care Pain Observtision Tool (CPOT) adalah sebuah skala yang disarankan oleh para ahli untuk menilai nyeri pada pasien-pasien kritis yang tidak dapat berkomunikasi secara verbal. Skala ini dikembangkan di Prancis, memiliki 4 bagian dengan setiap bagian memiliki kategori sikap yang berbeda, yaitu ekspresi wajah, gerakan tubuh, ketegangan otot dan kepatuhan terhadap pemasangan ventilator untuk pasien terintubasi atau vokalisasi untuk pasien yang tidak terintubasi. Pada tahun 2009, Gelinas dan Jhonston juga melakukan penelitian dengan menggunakan skala CPOT yang diterjemahkan kedalam bahasa inggris dengan melibatkan 51 orang perawat sebagai pengumpul data, diperoleh nilai *inter-rater reliability* yang tinggi, yaitu antara 0,80 – 0,93 (Gelinas et. al, 2009). Marmo dan Fowler (2009) juga melakukan penelitian validitas dan reliabilitas CPOT yang digunakan pada pasien bedah jantung, diperoleh nilai *inter-rater reliability* yang tinggi yaitu 0,981.

Setiap bagian memiliki skor 0 sampai 2, dengan jangkauan kemungkinan nilai 0 – 8 (Gelinas et.al, 2006). Hasil akhir CPOT dapat dinilai sebagai berikut:

1. Skor 0 : tidak nyeri
2. Skor 1-2 : nyeri ringan
3. Skor 3-4 : nyeri sedang
4. Skor 5-6 : nyeri berat
5. Skor 7-8 : nyeri sangat berat

Tabel 2. *Critical-Care Pain Observation Tool (CPOT)*

	Indikator	Kriteria	Skor	Deskripsi
1	Ekspresi wajah	Santai, Netral	0	Tidak ada ketegangan otot yang terlihat
		Tegang	1	Merenggut, alis menurun, orbit menegang dan terdapat kerutan levator atau perubahan lainnya (misalnya membuka mata atau menangis selama prosedur invasif)
		Meringis	2	Semua gerakan wajah pada skor 1 ditambah kelopak mata tertutup rapat (pasien dapat mengalami mulut terbuka atau mengigit endotrakeal tube)
2	Gerakan tubuh	Tidak adanya gerakan atau posisi normal	0	Tidak bergerak sama sekali (tidak berarti tidak adanya rasa sakit) atau posisi normal (gerakan tidak dilakukan terhadap bagian yang terasa nyeri atau tidak dilakukan untuk tujuan perlindungan)
		Ada gerakan Perlindungan	1	Gerakan lambat, gerakan hati-hati, menyentuh atau menggosok bagian yang nyeri, (mencari perhatian melalui gerakan)
		Kegelisahan / Agitasi	2	Menarik-narik tube, mencoba untuk duduk, menggerakkan tungkai/meronta-ronta, tidak mengikuti perintah, menyerang staf, mencoba turun dari tempat tidur.
3	Kepatuhan terhadap pemasangan ventilator	Toleransi terhadap ventilator atau gerakan	0	Alarm tidak aktif/tidak bunyi, ventilasi mudah
		Batuk tapi masih toleransi	1	Batuk, alarm aktif/bunyi tapi berhenti secara spontan

Indikator	Kriteria	Skor	Deskripsi
(atau pasien terpasang intubasi)	Melawan ventilator	2	Tidak sinkron, ventilasi tertahan, alarm sering bunyi
Atau	Atau		
	Berbicara dalam nada normal atau tidak ada suara	0	Berbicara dalam suara normal atau tidak ada suara sama sekali.
Vokalisasi (untuk Pasien tidak terpasang intubasi)	Menghela nafas, merintih	1	Menghela napas, merintih
	Menangis terisak-isak	2	Menangis, terisak-isak.
4 Ketegangan Otot	Santai	0	Tidak ada perlawanan pada gerakan pasien
	Tegang kaku	1	Ada perlawanan pada gerakan pasif
	Sangat tegang atau sangat kaku	2	Perlawanan kuat pada gerakan pasif atau tidak bias dilakukan gerakan pasif
JUMLAH		.../8	

Sumber : Gelinis et.al, 2006

b) *Comfort Scale*

Pada awalnya *Comfort Scale* digunakan bagi pasien anak-anak. *Comfort Scale* dikembangkan dan diuji cobakan untuk pasien dewasa dan ternyata valid. Terdapat 9 kategori dalam alat pengkajian ini (Mason, 2012). Angka 1 menunjukkan pasien tidak responsi dan 5 menunjukkan level ketidaknyamanan (Ashkenazy dan DeKeyser-Ganz, 2011). Pasien akan diobservasi selama dua menit dari bagian indikator *Comfort Scale* yang mudah dilihat pertama kali oleh tenaga medis. Nadi dan tekanan darah akan diobservasi lebih sering. Perpindahan penilaian dari satu indikator ke indikator yang lain dalam *Comfort Scale* akan dilakukan dengan cepat. Skor setiap indikator akan dijumlahkan (Ashkenazy dan DeKeyser-Ganz, 2011). Interpretasi nilai *Comfort Scale* dikategorikan sebagai berikut:

9 - 16 : Sedasi dalam

17 - 27 : Sedasi dan analgesia adekuat

27 - 45 : Sedasi inadkuat

Tabel 3. *Comfort Scale*

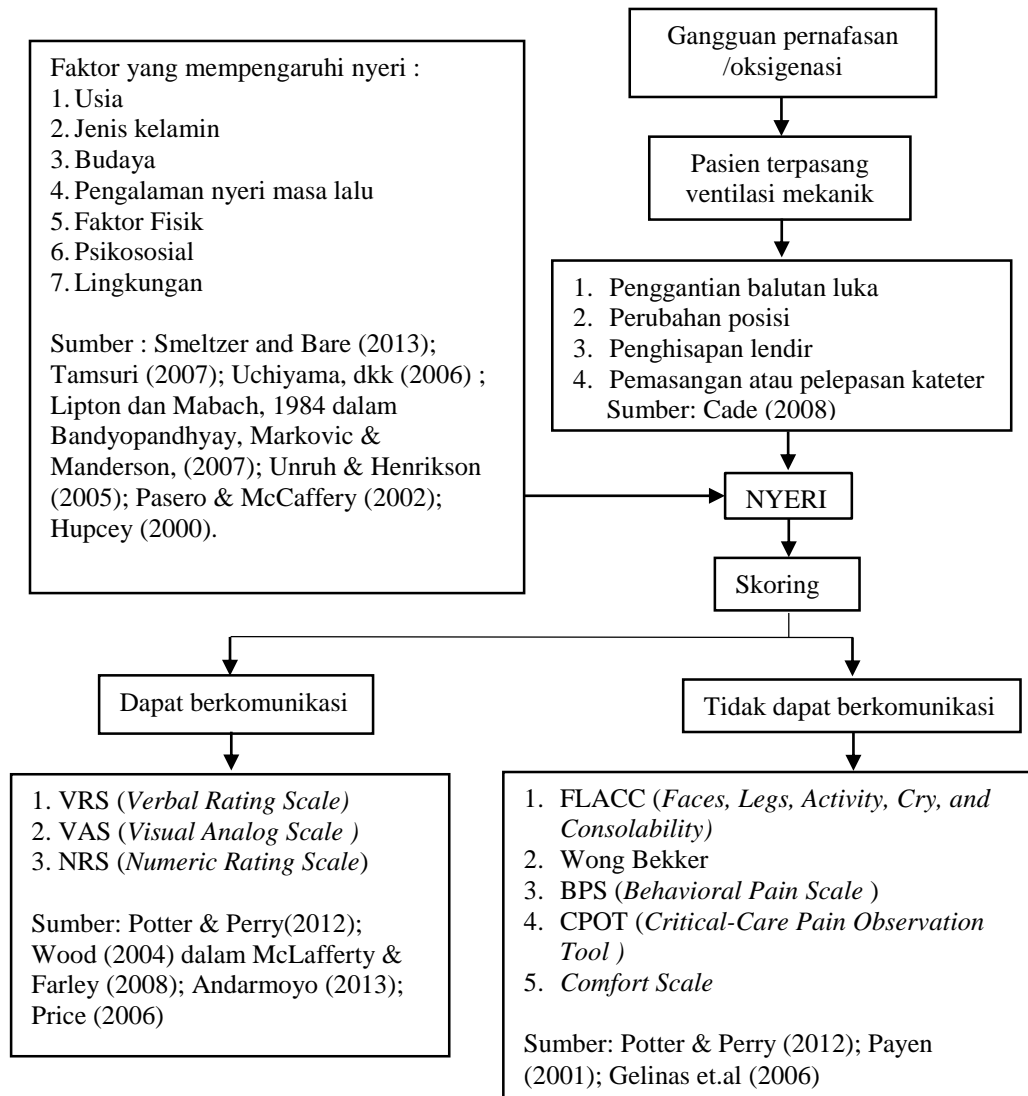
Kategori	Deskripsi	Skor
Kewaspadaan	Tidur pulas/nyenyak	1
	Tidur kurang nyenyak	2
	Gelisah	3
	Sadar sepenuhnya dan waspada	4
	Sangat waspada	5
Ketenangan	Tenang	1
	Agak cemas	2
	Cemas	3
	Sangat cemas	4
	Panik	5
Distress Pernapasan	Tidak ada respirasi spontan dan tidak ada batuk	1
	Respirasi spontan dengan sedikit/tidak ada respons terhadap ventilasi	2
	Melawan secara aktif terhadap ventilator, batuk terus-menerus/tersedak	3
	Sering batuk, terdapat tahanan/perlawanan terhadap ventilator	4
	Melawan secara aktif terhadap ventilator, batuk terus-menerus/tersedak	5
Menangis	Bernapas dengan tenang, tidak menangis	1
	Terisak-isak	2
	Meraung	3
	Menangis	4
	Berteriak	5
Pergerakan	Tidak ada pergerakan	1
	Kadang-kadang bergerak perlahan	2
	Sering bergerak perlahan	3
	Pergerakan aktif/gelisah	4
	Pergerakan aktif termasuk badan dan kepala	5
Tekanan Darah Basal	Tekanan darah di bawah batas normal	1
	Tekanan darah berada di batas normal secara konsisten	2

	Peningkatan tekanan darah sesekali $\geq 15\%$ di atas batas normal (1-3 kali dalam observasi selama 2 menit)	3
	Seringnya peningkatan tekanan darah $\geq 15\%$ di atas batas normal (>3 kali dalam observasi selama 2 menit)	4
	Peningkatan tekanan darah terus-menerus $\geq 15\%$	5
Denyut Jantung Basal	Denyut jantung di bawah batas normal	1
	Denyut jantung berada di batas normal secara konsisten	2
	Peningkatan denyut jantung sesekali $\geq 15\%$ di atas batas normal (1-3 kali dalam observasi selama 2 menit)	3
	Seringnya peningkatan denyut jantung $\geq 15\%$ di atas batas normal (>3 kali dalam observasi selama 2 menit)	4
	Peningkatan denyut jantung terus-menerus $\geq 15\%$	5
Tonus Otot	Otot relaks sepenuhnya, tidak ada tonus otot	1
	Penurunan tonus otot	2
	Tonus otot normal	3
	Peningkatan tonus otot dan fleksi jari tangan dan kaki	4
	Kekakuan otot ekstrim dan fleksi jari tangan dan kaki	5
Tegangan Wajah	Otot wajah relaks sepenuhnya	1
	Tonus otot wajah normal, tidak terlihat tegangan otot wajah yang nyata	2
	Tegangan beberapa otot wajah terlihat nyata	3
	Tegangan hampir di seluruh otot wajah	4
	Seluruh otot wajah tegang, meringis	5
Skor total		

Sumber: Mason, 2012

B. Kerangka Teori Penelitian

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan diatas maka kerangka teoritis pada penelitian ini digambarkan seperti dibawah ini:



Gambar 1. Kerangka Teori Penelitian

C. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian digambarkan sebagai perbandingan antara instrumen CPOT *Comfort Scale* seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2. Kerangka Konsep Penelitian