

**PERATURAN DIREKTUR
RUMAH SAKIT INTAN HUSADA
NOMOR : 053/PER/DIR/RSIH/V/2022**

TENTANG

**PANDUAN PELAYANAN PASIEN
DENGAN ALAT BANTU HIDUP DASAR
VENTILASI MEKANIK**

LEMBAR VALIDASI
PANDUAN PELAYANAN PASIEN
DENGAN ALAT BANTU HIDUP DASAR VENTILASI MEKANIK

NOMOR: 053/PER/DIR/RSIH/V/2022

		Nama Lengkap	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Penyusun	:	dr. Dhadi Ginanjar Darajat. Sp.An	Penanggung Jawab Unit Intensif Dewasa		20.05.2022
	:	Hinda Setiawati Amd.Kep	Kepala Unit Intensif Dewasa		20.05.2022
Verifikator	:	dr. Hadiyana, Sp.B	Ketua Komite Medik		20.05.2022
	:	dr. Iva Tania	Manajer Pelayanan Medis		20.05.2022
	:	Depi Rismayanti S.Kep	Manajer Keperawatan		20.05.2022
Validator	:	drg.Muhammad Hasan, MARS	Direktur RS Intan Husada		20/05/2022

LEMBAR PENGESAHAN

PERATURAN DIREKTUR RUMAH SAKIT INTAN HUSADA NOMOR : 053/PER/DIR/RSIH/V/2022

DIREKTUR RUMAH SAKIT INTAN HUSADA

- Menimbang :
- bahwa untuk penyelenggaraan pelayanan pasien dengan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik yang efisien dan efektif diseluruh jajaran struktural dan fungsional RS Intan Husada maka dipandang perlu dibuat Panduan pelayanan pasien dengan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik.
 - bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a maka Direktur perlu menetapkan Panduan pelayanan pasien dengan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik.
- Mengingat :
- Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan;
 - Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit;
 - Keputusan Kepala Dinas Penanaman Modal dan Perizinan Terpadu Kabupaten Garut Nomor 503/244/02-IORS.SOS/DPMPT/2021 Tentang Izin Operasional Rumah Sakit;
 - Surat Keputusan PT. Rumah Sakit Intan Husada Nomor 34/PT-RSIH/XI/2021-S2 Tentang Pengangkatan drg. Muhammad Hasan, MARS Sebagai Direktur RS Intan Husada Periode 2021-2024;

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : **PERATURAN DI REKTUR TENTANG PANDUAN PELAYANAN PASIEN DENGAN ALAT BANTU HIDUP DASAR VENTILASI MEKANIK**
- Kesatu : Pengesahan Peraturan Direktur Nomor 053/PER/DIR/RSIH/V/2022 Tentang Panduan Pelayanan Pasien Dengan Alat Bantu Hidup Dasar Ventilasi Mekanik.
- Kedua : Memberlakukan Peraturan Direktur Nomor 053/PER/DIR/RSIH/V/2022 Tentang Pedoman Pelayanan Pasien Dengan Alat Bantu Hidup Dasar Ventilasi Mekanik di Rumah Sakit Intan Husada.
- Ketiga : Panduan Pelayanan Pasien Dengan Alat Bantu Hidup Dasar Ventilasi Mekanik digunakan sebagai acuan dalam penyelenggaraan Pelayanan

Pasien Dengan Alat Bantu Hidup Dasar Ventilasi Mekanik di Rumah Sakit Intan Husada.

- Keempat : Panduan Pelayanan Pasien Dengan Alat Bantu Hidup Dasar Ventilasi Mekanik sebagaimana tercantum dalam lampiran ini menjadi satu kesatuan dari Peraturan Direktur yang tidak dipisahkan.
- Kelima : Peraturan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam ketetapan ini akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Garut
Pada Tanggal : 20 Mei 2022
Direktur,



drg. Muhammad Hasan, MARS
NIP. 21110183633

DAFTAR ISI

LEMBAR VALIDASI	
LEMBAR PENGESAHAN	
DAFTAR ISI.....	i
BAB I.....	1
DEFINISI.....	1
BAB II.....	2
RUANG LINGKUP.....	2
BAB III.....	4
TATA LAKSANA.....	4
A. Pemberian Persetujuan (Informed Consent)	4
B. Indikasi.....	4
C. Mekanisme Kerja Ventilator Tekanan Positif	5
D. Mode Operasional Ventilasi Mekanik	6
E. Pengaturan/ <i>Setting ventilator</i>	9
F. Komplikasi	11
G. Perawatan pada Pasien yang Terpasang Ventilasi	12
H. Penyapihan Ventilator (<i>Weaning</i>).....	15
I. Ventilasi Mekanik Transfer Internal	16
J. Ventilasi Mekanik Transfer Eksternal	16
K. Troubleshooting	16
L. Penggantian alat kesehatan pada pasien yang terpasang ventilator	25
BAB IV.....	27
DOKUMENTASI	27

BAB I DEFINISI

A. Pengertian

Pelayanan pasien dengan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik adalah pelayanan yang diberikan pada pasien yang mengalami gagal nafas dengan menggunakan alat ventilator untuk membantu sebagian atau seluruh proses ventilasi dalam rangka mempertahankan oksigenasi. Ventilasi Mekanik juga merupakan terapi suportif pada pasien yang memerlukan bantuan nafas dengan menerapkan tekanan positif pada jalan nafas sampai penyebab gagal nafas teratasi dan pasien bisa bernafas sendiri tanpa bantuan ventilator.

B. Tujuan

Tujuan ventilasi mekanik antara lain:

1. Mengurangi kerja pernapasan/*Distress* napas.
2. Menurunkan kerja jantung.
3. Meningkatkan tingkat kenyamanan pasien yang diakibatkan gangguan oksigenasi dan ventilasi.
4. Pemberian Minute Volume yang akurat.
5. Mengatasi ketidakseimbangan ventilasi dan perfusi.
6. Menjamin hantaran O₂ ke jaringan adekuat.
7. Kontrol eliminasi CO₂.

BAB II RUANG LINGKUP

Di Rumah Sakit Intan Husada pelayanan pasien dengan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik dilakukan di ruang ICU (Intensive Care Unit) untuk pasien dewasa, PICU (*Pediatric Intensive Care Unit*) untuk pasien anak usia 1 bulan-18 tahun dan NICU (*Neonatal Intensive Care Unit*) untuk pasien bayi baru lahir sampai 28 hari. Selain itu pelayanan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik dapat dilakukan selama transfer pasien keluar instalasi (pemeriksaan radiologi diagnostik/intervensi) atau transfer pasien di keluar rumah sakit.

Ventilator di RS Intan Husada menggunakan ventilator bertekanan positif yang bekerja dengan memberikan tekanan positif pada daerah diluar paru yakni jalan nafas. Kondisi ini akan membuat tekanan intrapleural semakin lebih negatif dibanding tekanan atmosfer, sehingga udara dengan mudah memasuki paru-paru. Ventilator bertekanan positif dipilih karena dapat digunakan untuk hampir pada semua jenis gangguan pernafasan.

Kewenangan operasional alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik di RS Intan Husada dilakukan oleh dokter intensivis/dokter anestesi. Monitoring pasien dengan terpasang alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik dilakukan oleh dokter dan perawat intensif.

Ruang lingkup pelayanan pasien dengan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik meliputi:

1. Pemberian Persetujuan (*Informed Consent*).
2. Indikasi pasien, yaitu kondisi-kondisi pasien yang membutuhkan penggunaan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik.
3. Mekanisme Kerja Ventilator Tekanan Positif, adalah prinsip kerja ventilator dengan berdasarkan siklus tertentu untuk mencapai target yang diharapkan (*Volume Cycled*, *Pressure Cycled* atau *Time Cycled*).
4. Mode Ventilator, yaitu mode pada ventilasi mekanik yang diatur untuk memberikan napas dengan bantuan penuh atau bantuan sebagian sesuai dengan kemampuan bernapas pasien.
5. Pengaturan Ventilator, yaitu suatu tindakan mengatur/setting komponen-komponen sistem pernafasan pasien pada ventilator mekanik yang disesuaikan dengan kondisi pasien.
6. Komplikasi, yaitu suatu keadaan yang tidak diharapkan yang diakibatkan dari pemakaian alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik.
7. Asuhan Keperawatan yaitu suatu tindakan keperawatan yang diberikan kepada pasien dengan terpasang alat bantu hidup ventilasi mekanik.
8. Weaning (penyapihan) yaitu suatu proses/usaha untuk melepaskan ketergantungan pasien dari bantuan ventilator baik secara langsung maupun bertahap.
9. Ventilasi Mekanik Selama Transfer Internal Rumah Sakit yaitu memindahkan pasien dari satu ruangan ke ruangan tindakan lain.
10. Ventilasi Mekanik Selama Transfer Eksternal Rumah Sakit yaitu memindahkan pasien dari ruang ICU ke rumah sakit yang lain.
11. *Troubleshooting* alat ventilasi mekanik adalah suatu tindakan pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah dapat diselesaikan dan penghilangan penyebab

potensial dari sebuah masalah yang terjadi pada pasien dengan terpasang alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik.

12. Penggantian alat-alat kesehatan pasien yang terpasang ventilator adalah jadwal waktu rencana penggantian alat-alat yang terpasang pada pasien yang terpasang ventilasi mekanik.

BAB III TATA LAKSANA

A. Pemberian Persetujuan (*Informed Consent*)

1. Dokter harus menjelaskan kepada pasien atau keluarga tentang diagnosis, dasar diagnosis, tindakan kedokteran/tata cara lain, indikasi tindakan, tujuan, Resiko/Komplikasi, Prognosis, Alternatif dan Resiko dari penggunaan ventilasi mekanik dan melakukan dokumentasi informasi dalam formulir Pemberian Informasi Tindakan Medik Pemasangan Selang Pernapasan dan Mesin Ventilasi Mekanik (Ventilator) (*informed*).
2. Dokter dan Keluarga menandatangani formulir Pemberian Informasi Tindakan Medik Pemasangan Selang Pernapasan dan Mesin Ventilasi Mekanik (Ventilator) (*informed*).
3. Keluarga mengisi lengkap Formulir Persetujuan/Penolakan Tindakan Medik sesuai hasil keputusannya dan ditandatangani oleh pembuat pernyataan, saksi dari keluarga dan saksi pihak RS Intan Husada.

B. Indikasi

Indikasi penggunaan alat bantu hidup dasar ventilasi mekanik adalah kondisi gagal napas yang tidak bisa diperbaiki dengan kebutuhan oksigenasi biasa.

1. Gagal nafas, yaitu ketidakmampuan untuk mempertahankan oksigenasi dalam memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh.
Pasien dengan distress pernafasan gagal nafas, henti nafas (apneu) maupun hipoksemia yang tidak teratasi dengan pemberian oksigen merupakan indikasi ventilasi mekanik. Idealnya pasien telah mendapat intubasi dan pemasangan ventilasi mekanik sebelum terjadi gagal nafas yang sebenarnya. Distress pernafasan disebabkan ketidakadekuatan ventilasi dan atau oksigenasi. Prosesnya dapat berupa kerusakan paru (seperti pada pneumonia) maupun karena kelemahan otot pernafasan dada (kegagalan memompa udara karena distrofi otot).
2. Gangguan fungsi kardiovaskuler.
Tidak semua pasien dengan ventilasi mekanik memiliki kelainan pernafasan primer. Pada pasien dengan syok kardiogenik dan CHF, peningkatan kebutuhan aliran darah pada sistem pernafasan (sebagai akibat peningkatan kerja nafas dan konsumsi oksigen) dapat mengakibatkan jantung kolaps. Pemberian ventilasi mekanik untuk mengurangi beban kerja sistem pernafasan sehingga beban kerja jantung juga berkurang.
3. Disfungsi neurologi
Pasien dengan GCS 8 atau kurang yang beresiko mengalami apnea berulang juga mendapatkan ventilasi mekanik. Selain itu ventilasi mekanik juga berfungsi untuk menjaga jalan nafas pasien serta memungkinkan pemberian hiperventilasi pada klien dengan peningkatan tekanan intra cranial.

4. Tindakan operasi dengan gangguan ventilasi

Tindakan operasi yang membutuhkan penggunaan anestesi dan sedative sangat terbantu dengan keberadaan alat ini. Risiko terjadinya gagal napas selama operasi akibat pengaruh obat sedative sudah bisa tertangani dengan keberadaan ventilasi mekanik.

Indikator Kriteria Fisiologis Pemasangan Ventilasi Mekanik

No	Parameter	Nilai berdasarkan Usia		
		Neonatus	Anak	Dewasa
1	Frekuensi Napas	<20x/mnt atau > 60x/menit	<20x/mnt atau > 40x/menit	<10x/menit atau > 35 x/menit dan GCS < 8
2	TV	<3 cc/Kg BB	<6 cc/Kg BB	<5 cc/Kg BB
3	Tekanan Inspirasi	<10 cmH ₂ O	<15 cmH ₂ O	<20 cmH ₂ O atau cenderung turun
4	pH	<7,25	<7,25	<7,25
5	PO ₂	>40 mmHg	< 50 mmHg	P/F Ratio < 200
6	PCO ₂	ml>50 mmHg	ml>50 mmHg	ml>50 mmHg

C. Mekanisme Kerja Ventilator Tekanan Positif

Berdasarkan mekanisme kerja nya, ventilator tekanan positif dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. *Volume Cycled Ventilator*

Volume cycled merupakan jenis ventilator yang paling sering digunakan di ruangan unit perawatan kritis. Perinsip dasar ventilator ini adalah siklusnya berdasarkan volume. Mesin akan terus memberikan udara pernapasan (inspirasi) sampai mencapai volume yang telah disetting sebelumnya dan kemudian terjadi ekspirasi secara pasif. Keuntungan *volume cycled* ventilator adalah perubahan pada komplain paru pasien tetap memberikan volume tidal yang konsisten, sedangkan tekanannya berubah-ubah. Jenis ventilator ini banyak digunakan bagi pasien dewasa dengan gangguan paru secara umum. Akan tetapi jenis ini tidak dianjurkan bagi pasien dengan gangguan pernapasan yang diakibatkan penyempitan lapang paru (atelektasis, edema paru). Hal ini dikarenakan pada *volume cycled* pemberian tekanan pada paru-paru tidak terkontrol, sehingga dikhawatirkan jika tekanannya berlebih maka akan terjadi *barotrauma* (Trauma akibat tekanan). Sedangkan penggunaan pada bayi tidak dianjurkan, karena alveoli bayi masih sangat rentan terhadap tekanan, sehingga memiliki resiko tinggi untuk terjadinya *barotrauma*.

2. *Pressure Cycled Ventilator*

Prinsip dasar ventilator type 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 *type* ini bila ada perubahan komplain paru, maka volume udara yang diberikan juga berubah. Sehingga pada pasien yang setatus parunya tidak stabil, penggunaan ventilator tipe ini tidak dianjurkan, sedangkan pada pasien anak-anak atau dewasa mengalami gangguan pada luas lapang paru (atelektasis, edema paru) jenis ini sangat dianjurkan.

3. *Time Cycled Ventilator*

Prinsip kerja dari ventilator *type* ini adalah *cyclusnya* berdasarkan waktu ekspirasi atau waktu inspirasi yang telah ditentukan. Waktu inspirasi ditentukan oleh waktu dan kecepatan inspirasi (jumlah napas per menit). Waktu inspirasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai volume tidal atau tekanan tertentu. Normal ratio I : E (inspirasi : ekspirasi) 1 : 2.

D. Mode Operasional Ventilasi Mekanik

Mode Ventilasi mekanik tergantung dari merek ventilator mekanik itu sendiri sehingga istilah mode setiap ventilator bisa berbeda-beda, akan tetapi pada dasarnya mode ventilator terdiri dari : Control Mode, Assisted Mode, SIMV Mode, dan Mode Spontan.

1. *Control Mode (Mode Terkontrol)*

Mode ini digunakan jika pasien tidak sanggup memenuhi kebutuhan *Tidal Volume* (TV) sendiri dengan frekuensi napas normal. Frekuensi napas (f/RR), TV dan *Minute Volume* (MV) yang diberikan kepada pasien secara total diatur oleh mesin, sehingga pasien tidak diberikan kesempatan untuk bernafas bila *trigger sensitivity off*.

Jenis mode terkontrol :

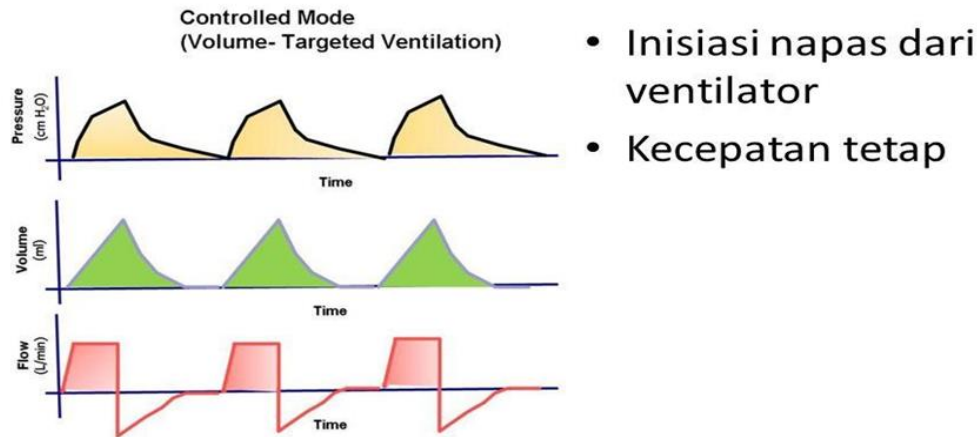
a) *Volume Controlled Ventilation (VCV)*

Ventilasi mekanik ini termasuk *Volume Cycled*, dimana proses inspirasi ditentukan oleh pencapaian TV yang disetting. Dalam hal ini volume udara tetap, sedangkan tekanan pernafasan berubah-ubah. Nama-nama lain mode ini : CMV, IPPV, S.CMV, VC.

b) *Pressure Controlled Ventilation (PCV)*

Ventilasi mekanik ini termasuk *Pressure Cycled*, dimana proses inspirasi diberikan ventilator hingga tekanan yang telah disetting tercapai. Dalam hal ini tekanan pernafasan tetap, sedangkan volume udara pernafasan berubah-ubah. Nama-nama lain mode ini : BIPAP, P.CMV, PC.

Controlled mode ventilation



Byrd RP. Mechanical ventilation [serial on Internet]. Medscape. [update 26 April 2012; cited 20 Januari 2013]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/304068-overview#showall>.

Cara kerja mode terkontrol :

Ventilator memberikan udara pernafasan dengan kecepatan dan volume yang telah disetting tanpa usaha pernafasan pasien.

Indikasi penggunaan mode terkontrol :

1. Pasien yang melawan pernafasan ventilator terutama saat pertama kali menggunakan ventilator.
2. Pasien yang sama sekali tidak ada trigger nafas (cedera kepala berat).
3. Trauma dada dengan Gerakan nafas paradoks.

Catatan : Pasien mungkin membutuhkan obat sedasi atau obat pelemas otot untuk mengatasi efek tidak nyaman yang ditimbulkan oleh ventilator.

Komplikasi:

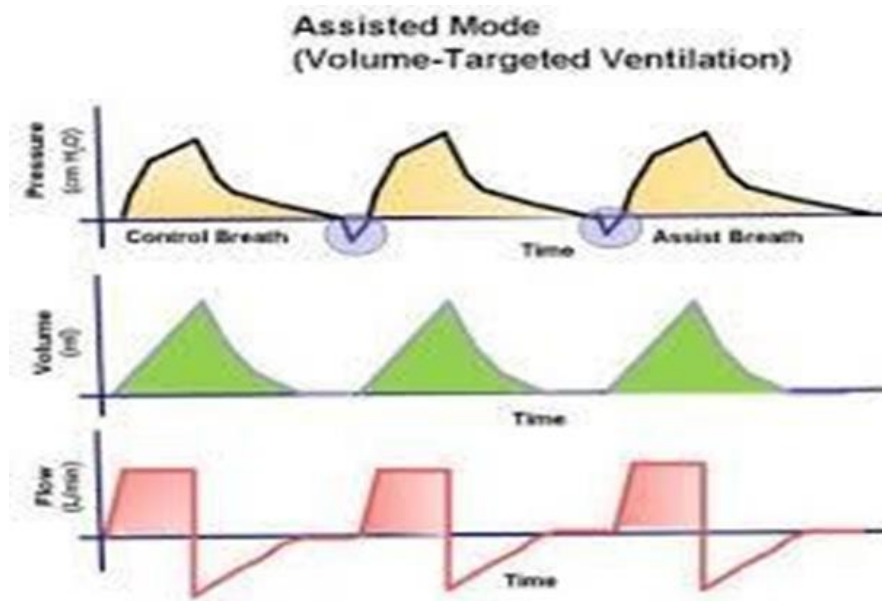
1. Pasien menjadi sangat tergantung dengan ventilator.
2. Potensial terjadi apneu.

2. Assisted Mode

Ventilator mode ini melakukan bantuan napas dengan kecepatan dan TV yang telah ditentukan sebagai respon terhadap usaha napas spontan pasien. Mode yang disetting adalah mode CMV, namun pasien sudah mempunyai usaha (triggering) untuk bernapas sendiri sehingga merangsang mesin (sensitivity). Dalam hal ini menunjukkan bahwa pasien tidak mampu melakukan pernafasan spontan secara penuh, sehingga ventilator akan melakukan pernafasan jika pasien gagal mencapai frekuensi pernafasan yang telah diseting. Contoh : RR pada ventilator diseting 14x/menit. Jika dalam satu menit pasien hanya mampu bernapas spontan sebanyak 12 x/menit.

Triggering adalah suatu rangsangan yang memicu alat ventilator untuk bekerja dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

- *Pressure* : mesin akan bekerja setelah mendapatkan rangsangan berupa tekanan yang melewati sensor
- *Flow* : mesin akan bekerja setelah mendapatkan rangsangan berupa aliran udara yang bergerak melewati sensor



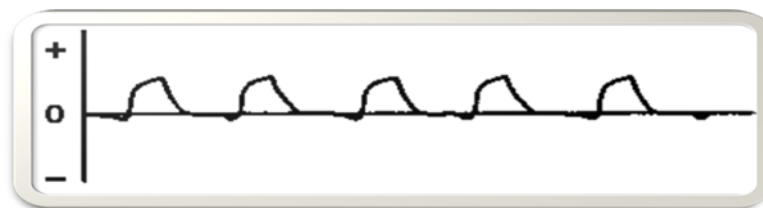
3. *Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Mode (SIMV)*

Pasien menerima tidal volume dan frekuensi pernafasan dari ventilator, pasien sudah mempunyai nafas sendiri sebagian.

4. Mode Spontan

a) *Pressure Support (PS)*

Total frekuensi nafas dari pasien, ventilator memberikan bantuan nafas dengan memberikan tekanan saat inspirasi sesuai dengan yang disetting.



b) *Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)*

Selain digunakan pada ventilator *invasive*, juga pada pasien oleh ventilator noninvasif. 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.

Cara Kerja :

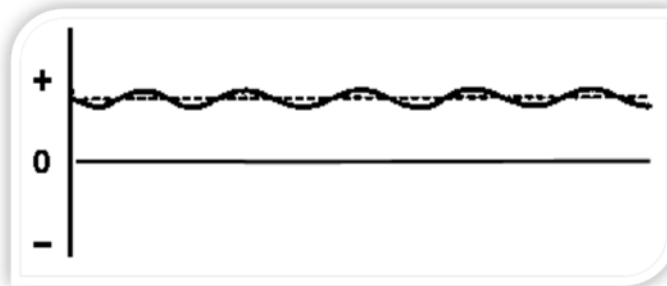
Ventilator menggunakan tekanan positif selama pernafasan spontan sehingga mampu memperbaiki oksigenasi dengan membuka alveoli yang kolap diakhir ekspirasi.

Indikasi Penggunaan:

Digunakan bagi semua pasien yang teridentifikasi telah stabil untuk di *weaning*.

Catatan :

Keberlangsungan penggunaan metode ini ditentukan oleh toleransi pasien terhadap metode ini.



5. Adaptive Support Ventilation (ASV)

Mode ini merupakan gabungan dari mode Pressure Control dan Pressure Support Ventilation. Mode ini juga dapat digunakan baik pada pasien dengan pernafasan terkontrol maupun yang sudah bias bernafas secara spontan. Pengaturan meliputi % minute volume, PEEP dan FiO₂, jika % minute volume dibuat 100 % dan IBW diset 60 kg maka mesin akan memberikan menit volume 6 L / menit ((100 x 60) / menit).

Cara Kerja :

Setiap nafas yang diberikan ASV akan secara otomatis menyesuaikan kebutuhan ventilasi pasien berdasarkan setting minimal minute ventilation dan berat badan (BB) ideal pasien. BB diset oleh dokter atau perawat sedangkan mekanik respirasi/paru ditentukan oleh ventilator. Dengan ASV, ventilasi yang diberikan dapat menjamin minimum inspiratory pressure (mencegah barotrauma), mencegah auto-PEEP, menghilangkan intrinsic-PEEP. Jika pasien diberikan sedasi atau pelumpuh otot sehingga tidak ada trigger nafas, maka ASV secara otomatis akan menjadi mode Pressure Control murni. Jika kemudian pasien mulai bangun (trigger +) atau mulai di *weaning*, maka ASV akan berubah otomatis menjadi Pressure Support.

E. Pengaturan/Setting ventilator

Pengaturan/Setting ventilator biasanya berbeda-beda sesuai dengan kondisi pasien, akan tetapi pada dasarnya ventilator didesain untuk memonitor komponen-komponen system pernafasan pasien. Berikut ini beberapa komponen yang diseting saat pemasangan ventilator mekanik:

1. Frekuensi nafas/ RR(*Respiratory Rate*)

Frekuensi napas adalah jumlah pernapasan yang dilakukan ventilator dalam satu menit. *Setting* normal pada pasien:

- Neonatus : 40-60 x/menit
- Anak : 30-40 x/menit
- Dewasa : 10-20 x/menit

Parameter alarm RR disetting 20% diatas dan dibawah nilai RR yang disetting. Misalnya set RR sebesar 10x/menit, maka setingan alarm sebaiknya limit atas 12x/menit dan limit bawah 8x/menit. Sehingga cepat mendeteksi terjadinya hiperventilasi atau hipoventilasi.

2. Tidal volume

Volume tidal merupakan jumlah gas yang dihantarkan oleh ventilator ke pasien setiap kali bernapas. *Setting* normal pasien:

- Neonatus : 3-6 cc/kgBB
- Anak : 6-8 cc/kgBB
- Dewasa : 6 - 8 cc/kgBB

TV yang diseting juga tergantung dari *compliance*, *resistance*, dan jenis kelainan paru. Parameter alarm tidal volume diseting diatas dan dibawah nilai yang kita seting, monitoring volume tidal sangat penting.

3. Konsentrasi oksigen (FiO₂)

FiO₂ adalah jumlah kandungan oksigen dalam udara inspirasi yang diberikan oleh ventilator ke pasien. Konsentrasinya berkisar 21-100%. *Settingan* FiO₂ pada awal pemasangan ventilator direkomendasikan sebesar 100%. Untuk memenuhi kebutuhan FiO₂ yang sebenarnya, 2 jam pertama setelah pemasangan ventilator dilakukan pemeriksaan analisa gas darah. Berdasarkan pemeriksaan AGD tersebut maka dapat dilakukan penghitungan FiO₂ yang tepat bagi pasien.

4. Rasio Inspirasi : Ekspirasi

Rumus Rasio inspirasi : Ekspirasi

Waktu inspirasi + Waktu istirahat + Waktu ekspirasi, Keterangan :

- a) Waktu inspirasi merupakan waktu yang diperlukan untuk memberikan volume tidal atau mempertahankan tekanan.
- b) Waktu istirahat merupakan periode diantara waktu inspirasi dengan ekspirasi
- c) Waktu ekspirasi merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengeluarkan udara pernapasan
- d) Rasio inspirasi : ekspirasi biasanya disetiing 1:2 yang merupakan nilai normal fisiologis inspirasi dan ekspirasi. Akan tetapi terkadang diperlukan fase inspirasi yang sama atau lebih lama dibandingkan ekspirasi untuk menaikkan PaO₂.

5. *Limit pressure/ inspiration pressure*

Pressure limit berfungsi untuk mengatur jumlah tekanan dari *ventilator volume cycled*. Tekanan terlalu tinggi dapat menyebabkan barotrauma.

6. *Flow rate/peak flow*

Flow rate merupakan kecepatan ventilator dalam memberikan volume tidal pernapasan yang telah disetting permenitnya.

7. *Sensitify/trigger*

Sensitify berfungsi untuk menentukan seberapa besar usaha yang diperlukan pasien dalam memulai inspirasi dari ventilator. Semakin tinggi nilai *sensitivity* maka semakin mudah seseorang melakukan pernapasan. Kondisi ini biasanya digunakan pada pasien yang diharapkan untuk memulai bernapas spontan, sebaliknya semakin rendah nilai *sensitivity* maka semakin susah atau berat pasien untuk bernapas spontan. Settingan ini biasanya diterapkan pada pasien yang tidak diharapkan untuk bernapas spontan.

8. Alarm

Ventilator digunakan untuk mendukung hidup. Sistem alarm perlu untuk mewaspadaan perawat tentang adanya masalah. Alarm tekanan rendah menandakan adanya pemutusan dari pasien (ventilator terlepas dari pasien), sedangkan alarm tekanan tinggi menandakan adanya peningkatan tekanan, misalnya pasien batuk, cubing tertekuk, terjadi fighting, dan lain-lain. Alarm volume rendah menandakan kebocoran. Alarm jangan pernah diabaikan tidak dianggap dan harus dipasang dalam kondisi siap.

9. *Positive end respiratory pressure (PEEP)*

PEEP bekerja dengan cara mempertahankan tekanan positif pada alveoli diakhir ekspirasi. PEEP mampu meningkatkan kapasitas residu fungsional paru dan sangat penting untuk meningkatkan penyerapan O₂ oleh kapiler paru. Setelah melakukan pengaturan/setting baik mode maupun parameter-parameter yang diatur pada ventilator, selanjutnya dokter mendokumentasikannya di kolom catatan dokter pada formulir/flowsheet pasien. Perawat melakukan monitoring pasien dengan terpasang alat bantu hidup ventilasi mekanik dan mendokumentasikan hasil monitoring di kolom ventilasi pada flowsheet pasien.

F. Komplikasi

Ventilator adalah alat untuk membantu pernafasan pasien, tapi bila perawatannya tidak tepat bisa menimbulkan komplikasi seperti:

1. Pada sistem pernafasan

- a) Baro trauma: tension pneumothorax, emfisema sub cutis, emboli udara vaskuler.
- b) Atelektasis/kolaps alveoli diffuse.
- c) Gas Trapping.
- d) Infeksi paru, VAP(*Ventilation Associated Pneumonia*).
- e) Keracunan oksigen.
- f) Tension Pneumothorak.
- g) Obstruksi jalan nafas.
- h) Jalan nafas buatan: king-king (tertekuk), terekstubasi, tersumbat.
- i) Aspirasi cairan lambung.
- j) Tidak berfungsinya penggunaan ventilator.
- k) Kerusakan jalan nafas bagian atas.

2. Pada sistem kardiovaskuler
 - a) Hipotensi, menurunnya *cardiac output* dikarenakan menurunnya aliran balik vena akibat meningkatnya tekanan intra thorax pada pemberian ventilasi mekanik dengan tekanan tinggi.
 - b) Hipertensi
3. Pada sistem saraf pusat
 - a) Vasokonstriksi cerebral
Terjadi karena penurunan tekanan CO₂ arteri (PaCO₂) dibawah normal akibat dari hiperventilasi.
 - b) Oedema cerebral
Terjadi karena peningkatan tekanan CO₂ arteri diatas normal akibat dari hipoventilasi.
 - c) Peningkatan tekanan intra kranial
 - d) Gangguan kesadaran
 - e) Gangguan tidur
4. Pada sistem gastrointestinal
 - a) Distensi lambung, illeus.
 - b) Perdarahan lambung.

G. Perawatan pada Pasien yang Terpasang Ventilasi

Pasien yang terpasang ventilasi mekanik baik invasive maupun non invasive wajib dilakukan perawatan, adapun jenis perawatan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kaji Ventilator
 - a) Cek mesin ventilator dan perlengkapannya serta pastikan siap pakai dan lolos kalibrasi alat.
 - b) Cek sumber listrik, oksigen dan udara tekan.
 - c) Cek ketepatan setting ventilator.
 - d) Cek fungsi ventilator.
 - e) Perhatikan siklus yang dipakai.
 - f) Perhatikan mode yang dipakai.
 - g) Perhatikan pengesetan tidal volume dan frekuensi.
 - h) Perhatikan pengesetan FIO₂ (Fraksi oksigen yang diinspirasi).
 - i) Perhatikan pengesetan tekanan inspirasi atau P peak.
 - j) Perhatikan atau cek, adakah air dalam humidifier? Adakah selang yang terlepas atau tertekuk.
 - k) Perhatikan apakah fungsi alarm sesuai
 - l) Perhatikan PEEP, I : E ratio dan trigger yang disetting.
 - m) Jika terjadi malfungsi sistem ventilator perawat harus siap melakukan bantuan napas secara manual (*bagging*) sampai masalah teratasi.
2. Meningkatkan pertukaran gas dengan cara:
 - a) Kaji adakah tanda-tanda hipoksia (Pernapasan cuping hidung, sianosis, keringat dingin, peningkatan *work of breathing* WOB, penggunaan otot bantu napas).

- b) Kaji adakah kesadaran berubah, atelektasis, kelebihan cairan, nyeri, pneumonia
- c) Auskultasi suara paru (*ronchi/wheezing*).
- d) Periksa dan Interpretasikan hasil AGD 2 jam setelah penggunaan ventilator dan sesuai kebutuhan.

3. Mengefektifkan dan mempatensikan jalan nafas

- a) Periksa irama nafas dan Auskultasi paru 2-4 jam sekali.
- b) Lakukan *suction* jika diperlukan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan saat melakukan *suction*, yaitu:

- 1) Prinsip *Suction* (Atraumatik, Asianotik, Aseptik, Efektif).
- 2) Periksa tanda vital, irama dan suara paru.
- 3) Tekanan *suction* :
 - Dewasa: 120-150 mmHg, mmHg.
 - Anak-anak : 80-100 mmHg.
 - Bayi/Neonatus : 80-100 mmHg.
- 4) Ukuran kateter *suction* <1/2 diameter *endotracheal tube*(ETT)/ *tracheostomy tube* (TT).
- 5) Lakukan hiperoksigenasi dengan oksigen 100% sebelum dan sesudah penghisapan.
- 6) Jika terpasang ventilator , seting FiO₂ 100% kemudian hubungkan dengan pasien minimal 30 detik. Jika menggunakan resusitasi manual lakukan hiperinflasi 4-5 pernafasan.
- 7) Masukkan kateter hingga menemui tahanan, kemudian Tarik 1-2 cm sebelum melakukan penghisapan.
- 8) Penghisapan tidak lebih dari 10 detik.
- 9) Lakukan *Oral hygiene* menggunakan cairan *Chlorhexidin* 10%.
- 10) Fisiotherapy dada.
- 11) Lakukan perubahan posisi tiap 3 jam sekali.
- 12) Ganti plester ETT tiap hari atau bila terlihat kotor.
- 13) Cek nomor dan kedalaman minimal tiap 8 jam atau bila ada perubahan posisi.

4. Mencegah trauma dan infeksi

- a) Pada pasien dengan NIV , pasang kassa di sekitar pipi dan dahi pasien.
- b) Posisikan selang ventilator sedemikian rupa supaya tidak tertarik (letak ventilator sejajar dengan ETT).
- c) Posisikan selang ventilator lebih rendah dari ETT untuk mencegah aspirasi.
- d) Tekanan balon cuff dipantau tiap 8 jam/tiap *shift* dipertahankan dibawah 25 CmH₂O.
- e) Cegah terjadinya VAP (*Ventilator Asssociated Pneumonia*) dengan menerapkan ventilator *care bundle* :
 - 1) Kebersihan tangan
 - 2) Elevasi bagian kepala tempat tidur 30⁰-45⁰.
 - 3) *Oral Hygiene* dengan menggunakan Chlorhexidine minimal 2x sehari.
 - 4) Pengkajian setiap hari sedasi dan kesiapan untuk dilakukan extubasi.
 - 5) Pencegahan *Peptic Ulcer Disese* (PUD) .

- 6) Pencegahan *Deep Venous Thrombosis* (DVT) (Ganti *breathing circuit* tiap satu minggu).
5. Meningkatkan mobilitas pasien
 - a) Lakukan rotasi pasif atau aktif tiap 8 jam untuk mencegah atropi otot, kontraktur dan statis vena.
 - b) Ganjal telapak kaki dengan bantal untuk mencegah *footdrop*.
6. Meningkatkan komunikasi :

Kaji kemampuan komunikasi pasien:

 - a) Apakah pasien sadar dengan tanda dapat mengganggu atau menggelengkan kepala?
 - b) Apakah mulut pasien tersumbat oleh selang untuk mengeluarkan kata-kata?
 - c) Apakah tangan pasien kuat bisa untuk menulis.
7. Perawatan Gastrointestinal

Kolaborasi medis pemberian dekontaminasi selektif dengan antrimikrobia dan pemberian obat profilaksis stress ulkus yang tidak mengandung pH lambung.
8. Dukungan nutrisi

Bila pasien toleran terhadap makanan selang pertama, maka konsentrasi makanan dapat ditingkatkan. Akan tetapi, bila pasien intoleran terhadap makanan maka pertimbangkan pemberian makanan parenteral.
9. Meningkatkan kemampuan coping:
 - a) Kaji pasien untuk mengungkapkan kemampuan perasaan tentang ventilator.
 - b) Berikan penjelasan prosedur setiap kali akan dilakukan untuk mengurangi kecemasan.
 - c) Ajak pasien mengambil keputusan tentang perawatan, jadwal dan tindakan bila memungkinkan.
 - d) Alihkan perhatian seperti menonton TV, mendengarkan musik jika diperlukan.
 - e) Teknik penurun stress (Pijat punggung tindak relaksasi).
10. Perawat/dokter memberikan informasi atau edukasi tentang alat ventilasi mekanik dan didokumentasikan di formulir pemberian informasi dan edukasi pasien dan keluarga terintegrasi.
11. Kaji tanda dan gejala adanya komplikasi ventilasi mekanik.
12. Jika pasien dengan trakeostomi, perawatan luka trakeostomi dilakukan tiap 8 jam.
13. Evaluasi nomor dan kedalaman ETT setiap 8 jam atau setiap ganti plester ETT.
14. Dokumentasikan tindakan perawatan yang telah dilakukan mulai dari pengkajian pasien sampai intervensi keperawatan dalam lembar asuhan keperawatan, formulir catatan perkembangan pasien terintegrasi dan *flowsheet* pasien.

H. Penyapihan Ventilator (*Weaning*)

1. Keputusan *Weaning* berdasarkan beberapa hal berikut :

- Status mental pasien.
- Mekanisme perlindungan jalan nafas pasien.
- Kemampuan batuk dan karakteristik *secret*.

2. Indikasi *Weaning*

- Proses penyakit yang menyebabkan pasien membutuhkan ventilator sudah tertangani.
- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 200$.
- PEEP < 5 .
- $\text{FiO}_2 < 0,5$.
- AGD normal.
- Pasien sadar dan afebris (suhu tubuh normal).
- Fungsi jantung stabil, ditandai :
 - HR normal
 - Tidak terdapat ischemic otot jantung
 - Bebas dari obat-obatan vasopressor atau menggunakan obat inotropik dosis rendah
- Fungsi paru stabil

Parameter	Neonatus	Anak	Dewasa
Kapasitas Vital	-	10-15cc/kg	10-15 cc/Kg
Volume Tidal	3-6 ml/kg	6-8 ml/kg	4-5 cc/kg
Minute Volume	-	7-8 ml/kg	6-10 L
Frekuensi Nafas	40-60 x/menit	30-40 x/menit	< 20 x/menit

Jika beberapa kriteria dalam parameter tersebut ditemukan, maka hal tersebut merupakan indikasi bantuan ventilasi dihentikan.

Proses *weaning* dilakukan oleh dokter KIC dan didokumentasikan di *flowsheet/flowchart* pasien. Sebelum pasien dilakukan ekstubasi ETT, dokter menjelaskan kepada keluarga tentang kondisi pasien dan rencana tindakan ekstubasi sampai resiko dan kemungkinan dipasang kembali ETT (Re-Intubasi) dan alat ventilasi mekanik baik non invasive maupun invasive. Keluarga dapat langsung mengisi formulir informed consent tindakan Re-intubasi ETT dan penggunaan alat NIV (*Non Invasif Ventilation*).

- Terbebas dari asidosis respiratorik.
- Obat-obatan.
Agen sedative dihentikan lebih dari 24 jam. Agen paralise dihentikan lebih dari 24 jam.
- Psikologis pasien, pasien cukup istirahat dan stabil

I. Ventilasi Mekanik Transfer Internal

Penggunaan ventilasi mekanik untuk transfer internal di RS Intan Husada dilakukan untuk pasien yang akan dilakukan pemeriksaan radiologi diagnostik ataupun intervensi menggunakan mesin ventilasi mekanik transport yang ada di Instalasi Gawat Darurat.

J. Ventilasi Mekanik Transfer Eksternal

Penggunaan ventilasi mekanik untuk transfer eksternal RS Intan Husada dilakukan untuk pasien yang akan dirujuk ke ruang intensif rumah sakit lain menggunakan mesin ventilasi mekanik transport yang ada di Instalasi Gawat Darurat.

K. Troubleshooting

Ventilator Alarm Sign	Kemungkinan Penyebab	Keterangan
<i>Air Supply Down/O2 Supply Down</i>	Tekanan <i>air supply</i> < 1.9 bar (190kPa/28psi) atau flow yang masuk turun di bawah 40 l/min.	Cek <i>air supply</i> . Naikkan <i>pressure air supply</i> . Pertimbangkan untuk mengganti sumber.
<i>Air Supply Pressure High/O2 Supply Pressure High</i>	Tekanan sumber udara atau O2 terlalu tinggi	Kalibrasi ulang prosedur (matikan mesin, buka socket listrik dan oksigen, pasang socket listrik, nyalakan mesin, tunggu jarum <i>indicator airway pressure</i> turun kembali ke nilai 'nol', kemudian baru pasang gas socket), periksa adanya sumbatan sirkuit atau kingking, akumulasi plak dari sputum, timbunan air dari sirkuit ventilator, periksa reflek batuk, periksa tanda-tanda <i>fighting</i> pernafasan mesin, periksa kontaminasi air pada inner sirkuit ventilator.
Apnea	Tidak ada <i>trigger</i> pasien setelah operator men-set <i>apnea time</i> pada modus SPONT, SIMV, P-SIMV, APVsimv, DuoPAP, APRV, NIV. Alarm apnea tidak aktif jika ExpMinVol ≤ 0.01 l/min.	Cek pasien. Pertimbangkan untuk pindah ke modus <i>mandatory</i> atau naikkan <i>rate mandatory</i>

Apnea ventilation	Tidak ada napas yang diberikan yang mencapai limit apnea-time, sehingga Apnea Backup aktif.	Apnea <i>backup</i> ventilation bekerja. Ventilator dalam cover modus <i>backup</i> . Cek <i>setting</i> control untuk modus <i>backup</i> .
APV: Check hi press limit	<i>Setting limit alarm high</i> pressure terlalu rendah sehingga ventilator tidak dapat mencapai target.	Cek pasien. Cek <i>setting</i> control. Pertimbangkan untuk menaikkan <i>limit high pressure</i> .
ASV: <i>Cannot meet target</i>	<i>Setting user</i> untuk %MinVol tidak dapat diberikan, kemungkinan karena adanya konflik <i>setting</i> .	Cek pasien. Cek <i>setting control</i> . Pertimbangkan untuk menurunkan <i>setting</i> %MinVol atau menaikkan limit alarm <i>high pressure</i> . Pertimbangkan untuk <i>suctioning</i> atau tindakan terapi lainnya.
ASV: Check hi press limit	<i>Setting limit alarm high</i> pressure terlalu rendah dan ventilator tidak dapat memberikan target tidal volume yang telah dikalkulasi mesin.	Cek pasien. Pertimbangkan untuk <i>suctioning</i> atau tindakan terapi lainnya. Cek <i>setting control</i> . Pertimbangkan untuk menaikkan <i>limit high pressure</i> .
<i>Breath detected within 20 s</i>	Kalibrasi sensor/adaptor CO2 sedang dicoba, tetapi waktunya telah lewat sejak usaha napas pasien terakhir.	Pastikan sensor dan <i>airway adapter</i> dilepas dari breathing sirkuit. Tunggu sampai 20 s kemudian ulangi kalibrasi.
<i>Calibration faulty</i>	Kalibrasi <i>flow</i> sensor tidak dapat dijalankan.	Ulangi kalibrasi. Jika pesan ini masih tetap muncul, ganti dengan <i>flow</i> sensor baru.
<i>Check CO2 airway</i>	<i>Airway adapter</i> tidak tersambung ke sensor CO2, karena adanya	Bersihkan <i>airway adapter</i> lalu keringkan kemudian pasang kembali. Jika masalah muncul akibat penggantian
<i>adapter</i>	sumbatan pada adapter, atau karena jenis <i>adapter</i> diganti tetapi kalibrasi sensor/adaptor belum dilakukan.	jenis adapter, lakukan kalibrasi.
<i>Check FlowPattern</i>	<i>Setting</i> yang diinginkan tidak dapat dihasilkan karena konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi untuk penggunaan <i>setting</i> baru. Set ulang untuk <i>setting</i> jika diperlukan.

<i>Check Flow Sensor tubing</i>	<i>Flow sensor</i> tidak tersambung. Jika <i>flow trigger</i> aktif, Hamilton-G5 berubah ke <i>pressure trigger</i> , dan otomatis akan kembali lagi ke <i>flow trigger</i> ketika kondisi alarm teratasi.	Cek <i>flow sensor</i> dan selang sensornya. Konfirmasi <i>setting</i> baru untuk <i>pressure trigger</i> jika memungkinkan. Ganti dengan <i>flow sensor</i> yang lain.
<i>Check Flow Sensor type</i>	<i>Flow sensor</i> yang dipasang tidak cocok dengan tipe pasien yang dipilih.	Pastikan <i>flow sensor</i> yang dipasang sesuai dengan tipe pasien yang dipilih. Lakukan kalibrasi <i>flow sensor</i> .
<i>Check I:E</i>	Setting yang diinginkan tidak dapat dicapai karena adanya konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
Check internal battery	Batere internal atau kabel tidak tersambung atau rusak.	<i>Silence alarm</i> , ini akan menahan larm sampai anda me-restart ventilator. Laporkan pada teknisi untuk dilakukan <i>service</i> .
<i>Check %MinVol</i>	Setting yang diinginkan tidak dapat dicapai karena adanya konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>Check patient system</i>	<i>Tightness test</i> gagal dilakukan	Cek koneksi sirkuit. Ganti bagian yang bocor dan ulangi <i>tightnest test</i> .
<i>Check Pause</i>	<i>Settingan pause</i> terlalu lama / panjang.	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>Check Peak Flow</i>	Setting yang diinginkan tidak dapat dicapai karena adanya konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>Check PEEP/ Pcontrol</i>	Setting PEEP/CPAP + Pcontrol > 100 cmH ₂ O.	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>Check PEEP/Phigh</i>	<i>Setting limit alarm high pressure</i> terlalu rendah untuk mencapai ventilasi yang mencukupi dalam modus ASV atau APV. Perbedaan antara PEEP/CPAP dan limit alarm <i>high pressure</i> < 10 cmH ₂ O.	Cek pasien. Cek data yang dimonitor untuk ventilasi yang cukup. Cek <i>setting control</i> , termasuk <i>limit high pressure</i> .
<i>Check PEEP/ PSupport</i>	<i>Setting PEEP/CPAP + P support</i> > 100 cmH ₂ O.	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.

<i>Check P-ramp</i>	Setting yang diinginkan tidak dapat dicapai karena adanya konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>Check Rate</i>	Setting yang diinginkan tidak dapat dicapai karena adanya konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>Check TI</i>	<i>Setting</i> yang diinginkan tidak dapat dicapai karena adanya konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>Check %TI</i>	Setting yang diinginkan tidak dapat dicapai karena adanya konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>Check trigger</i>	Trigger off tetapi <i>user</i> mengaktifkan modus yang memperbolehkan napas spontan.	Konfirmasi <i>setting P-trigger</i> atau aktifkan <i>Flowtrigger</i> .
<i>Check Vt</i>	<i>Setting</i> yang diinginkan tidak dapat dicapai karena adanya konflik <i>setting</i> .	Konfirmasi <i>settingan</i> baru. Atur <i>settingan</i> yang lain jika diperlukan.
<i>CO2 calibration failed</i>	Kalibrasi sensor CO2 tidak berhasil dilakukan	Pastikan tidak ada sumber di dekat <i>airway adapter</i> . Cek <i>adapter</i> dan bersihkan jika perlu. Kalibrasi ulang. Pasang <i>airway adapter</i> baru. Pasang sensor CO2 baru.
<i>CO2 sensor calibration needed</i>	Kalibrasi sensor sebelumnya gagal.	Cek <i>adapter</i> dan bersihkan jika perlu. Kalibrasi sensor, pastikan tidak ada sumber CO2 dekat <i>airway adapter</i> . Pasang <i>airway adapter</i> baru. Pasang sensor CO2 baru.
<i>CO2 sensor disconnected</i>	Modul CO2 terpasang, tetapi tidak ada sinyal dari sensor CO2. pengukuran CO2 tidak dapat dilakukan.	Pastikan sensor CO2 terpasang. Cek koneksi sensor CO2 (kabel sensor ke modul, modul ke ventilator).
CO2 sensor faulty	Sinyal sensor CO2 mengindikasikan <i>hardware error</i> , atau sensor merk lain terpasang.	Lepas sensor dari modul CO2. tunggu beberapa detik lalu pasang kembali. Kalibrasi ulang sensor. Pasang sensor CO2 baru. Pastikan menggunakan sensor asli milik Hamilton Medical.
CO2 sensor over temperature	Suhu pada sensor CO2 terlalu tinggi.	Lepas sensor dari <i>airway</i> , lepaskan sensor dari modul CO2 lalu pasang kembali.

		Cek suhu <i>airway</i> yang terlalu tinggi (misal, disebabkan oleh <i>humidifier</i> yang rusak, <i>heater wire</i> atau <i>probe</i>).
<i>CompactFlash disk full</i>	Kapasitas <i>compactflash</i> tidak mencukupi lagi untuk proses transfer data.	Pasang <i>compactflash</i> dengan kapasitas memori lebih besar.
<i>Confirm mode change first</i>	Suatu modus berubah saat mulai, tetapi tidak selesai.	Konfirmasi perubahan modus dalam <i>control window</i> sebelum mem-proses.
<i>Demo key used up</i>	Optional demo baru saja diaktifkan. (aktif selama 30 hari)	Hubungi Urusan <i>Medical Maintenance</i> .
<i>Disconnect patient</i>	Instruksi yang muncul pada saat kalibrasi <i>flow sensor</i> dan tightness test.	Lepas <i>breathing</i> sirkuit dari <i>flow sensor</i> .
<i>Disconnection</i>	Pemutusan telah terdeteksi, tetapi tidal volume terlalu rendah (<200 ml) untuk menentukan apakah terjadi di pasien atau ventilator.	Cek pasien. Cek <i>breathing</i> sirkuit yang tidak terhubung antara pasien dan <i>flow sensor</i> , atau untuk kebocoran besar yang lain (seperti ET tube, Bronchopleural Fistula).
<i>Disconnection pat. side</i>	VTE < 1/8 tidal volume yang diberikan untuk 2 kali napas berurutan.	Cek pasien. Cek <i>breathing</i> sirkuit yang tidak terhubung antara pasien dan <i>flow sensor</i> , atau untuk kebocoran besar yang lain (seperti ET tube, Bronchopleural Fistula).
<i>Disconnection vent. Side</i>	Tidal volume inspirasi < ½ VTE untuk 2 kali napas berurutan.	Cek pasien. Cek <i>breathing</i> sirkuit yang tidak terhubung antara pasien dan <i>flow sensor</i> , atau untuk kebocoran besar yang lain (seperti <i>breathing</i> sirkuit pasien, <i>humidifier</i>). Lepas lalu pasang kembali <i>flow sensor</i> , kemudian lakukan kalibrasi <i>flow sensor</i> .
<i>Exhalation obstructed</i>	<i>Pressure airway proximal</i> tidak turun selama fase ekshalasi.	Cek pasien. Cek ekspirasi limb, valve ekspirasi, <i>membrane</i> dan <i>flow sensor</i> . Set ulang waktu untuk meningkatkan waktu ekspirasi.
<i>Exp. Valve cal. Needed</i>	Ventilator tidak menampilkan data kalibrasi valve ekspirasi dengan benar.	Ventilator perlu untuk di-service.

<i>Ekternal Batteray empty</i>	<i>Batere extende</i> kosong.	Ganti dengan batere lain yang masih full. Atau tunggu sampai batere yang kosong ter-charge penuh.
<i>FlowSensor cal. needed</i>	Ventilator tidak mendapatkan data kalibrasi yang akurat. <i>Flow trigger</i> tidak aktif, dan <i>pressure trigger</i> yang aktif.	Coba untuk kalibrasi lebih dari 2 kali. Ganti <i>flow sensor</i> .
<i>Heliox supply failed</i>	<i>Pressure air supply</i> < 1.9 bar atau inut flow < 40 l/min. Hamilton-G5 akan	Cek <i>supply heliox</i> . Naikkan <i>pressure supply heliox</i> .
<i>FlowSensor cal. needed</i>	Ventilator tidak mendapatkan data kalibrasi yang akurat. <i>Flow trigger</i> tidak aktif, dan <i>pressure trigger</i> yang aktif.	Coba untuk kalibrasi lebih dari 2 kali. Ganti flow sensor.
<i>Heliox supply failed</i>	<i>Pressure air supply</i> < 1.9 bar atau inut flow < 40 l/min. Hamilton-G5 akan mem-ventilasi pasien dengan 100% <i>oxygen</i> jika <i>pressure</i> internal dapat dijaga. (alarm tidak aktif jika <i>setting oxygen</i> 100%).	Cek <i>supply heliox</i> . Naikkan <i>pressure supply heliox</i> .
<i>High frequency</i>	fTotal yang terukur > setting limit alarm.	Cek pasien untuk pemberian VTE yang cukup. Cek limit alarm.
<i>High leak</i>	Persentase dari volume inspirasi yang tidak kembali saat ekshalasi > <i>setting limit</i> alarm Leak.	Cek kebocoran pada <i>interface</i> pasien
<i>High minute volume</i>	ExpMinVol yang terukur > setting limit alarm.	Cek pasien. Cek dan atur ventilator setting, termasuk alarm.
<i>High oxygen</i>	Konsentrasi <i>oxygen</i> yang terukur > <i>setting user</i> + 5%.	Kalibrasi <i>oxygen cell</i> . Pasang <i>oxygen cell</i> baru. Atasi alarm Air <i>supply failed</i> , jika ada.
<i>High PetCO2</i>	PetCO2 > <i>setting limit</i> alarm.	Cek pasien. Cek dan atur ventilator <i>setting</i> , termasuk alarm.
<i>High pressure</i>	Pressure inspirasi yang terukur > <i>setting limit</i> alarm. Hamilton-G5 akan menghentikan <i>flow</i> ke pasien dan membebaskan	Cek pasien. Set ulang limit alarm <i>high pressure</i> . Cek breathing sirkuit dan <i>flow sensor</i> untuk kemungkinan terjadinya kinking atau oklusi.

	tekanan sampai pada tingkat PEEP. Jika <i>pressure</i> masih naik, valve mekanik membuka pada 120 cmH ₂ O. Ventilator masuk pada <i>ambient state</i> . Alarm ini tidak dapat di <i>silence</i> .	
<i>High pressure during sigh</i>	Ppeak pada saat <i>sigh</i> > limit high pressure. <i>Sigh</i> hanya akan bisa diberikan sebagian saja.	Cek pasien. Cek <i>breathing sirkuit</i> . Set ulang limit alarm <i>high pressure</i> . Pertimbangkan untuk menonaktifkan fungsi <i>sigh</i> .
<i>High tidal volume</i>	Vt yang terukur > seting limit untuk 2 napas berurutan.	Kurangi setting <i>Psupport</i> . Set ulang limit alarm <i>high Vt</i> .
<i>Initialization failed</i>	ASV, APVcmv atau APVsimv tidak bisa start karena hasil tes napas tidak bisa diterima	Pertimbangkan untuk menaikkan limit <i>high pressure</i> (beda antara PEEP/CPAP dan <i>limit high pressure</i> harus > 25 cmH ₂ O). Kalibrasi <i>flow sensor</i> . Cek kebocoran. Ganti <i>flow sensor</i> . Pindah ke modus <i>pressure conventional</i> .
<i>Insert O2 cell</i>	<i>Oxygen cell</i> belum terpasang.	Pasang <i>oxygen cell</i> dan lakukan kalibrasi.
<i>Internal battery empty</i>	Ventilator menyala dengan menggunakan baterai internal, dengan kondisi baterai hampir kosong.	Koneksikan ventilator ke ac power
<i>Internal battery low</i>	Ventilator menyala dengan baterai internal, tetapi baterai dapat mensupport < 10 menit.	Koneksikan ventilator ke ac power.
<i>Loss of mains power</i>	Ventilator menyala dengan menggunakan <i>battery power</i> karena tidak terkoneksi ke ac power.	<i>Silence alarm</i> . Cek koneksi ke ac power. Cek status <i>battery</i>
<i>Loss of PEEP</i>	<i>Pressure</i> < (PEEP/CPAP – 3 cmH ₂ O) untuk lebih dari 10 detik.	Cek pasien. Cek <i>breathing sirkuit</i> untuk kebocoran. Ganti <i>breathing sirkuit</i> jika perlu.
<i>Low frequency</i>	fTotal yang terukur < setting limit alarm.	Cek pasien. Set ulang limit alarm fTotal. Jika pada modus ASV, cek %MinVol dan setting tinggi badan pasien.

		Pertimbangkan untuk <i>suctioning</i> , cek ETT yang kinking.
<i>Low internal pressure</i>	<i>Pressure reservoir</i> internal < 150 cmH ₂ O untuk lebih dari 3 detik. Kasus yang biasanya terjadi adalah <i>loss of supply pressure</i> . Ventilator masuk pada <i>ambient state</i> . Alarm ini tidak dapat <i>disilence</i> .	Cek supply gas untuk pressure adequate. Pertimbangkan untuk menggunakan alternatif sumber kompresor lain. Hubungi teknisi untuk diservice.
<i>Low minute volume</i>	ExpMinVol yang terukur < setting limit alarm.	Cek pasien. Cek breathing sirkuit. Cek dan set ulang <i>setting</i> ventilator termasuk alarm. Jika pada modus ASV, cek %MinVol dan IBW. Pertimbangkan untuk <i>suctioning</i> , cek ETT yang kink atau pertimbangkan kemungkinan adanya asma akut.
<i>Low oxygen</i>	<i>Oxygen</i> yang terukur < (setting user -5%). Alarm ini dinonaktifkan jika tidak ada penggunaan <i>oxygen cell</i> atau <i>oxygen cell</i> telah habis, atau jika pengukuran <i>oxygen</i> tidak diaktifkan.	Cek pasien. Cek <i>supply oxygen</i> . Cek <i>oxygen cell</i> kemudian kalibrasi. Ganti <i>oxygen cell</i> .
Low PetCO ₂	PetCO ₂ < setting limit.	Cek pasien. Cek dan set ulang <i>setting</i> ventilator, termasuk alarm.
<i>Low tidal Volume</i>	VTE < setting limit untuk 2 napas berurutan.	Cek pasien. Cek dan set ulang <i>setting</i> ventilator, termasuk alarm. Cek untuk kebocoran. Jika pada modus ASV, pertimbangkan untuk <i>suctioning</i> , cek ETT yang kink, atau pertimbangkan untuk kemungkinan asma akut.
<i>Maximum compensation</i>	Vleak lebih besar dari setengah <i>setting</i> Vtarget, dan APV mengkompensasi kebocoran pada level kompensasi maksimum. VTE lebih rendah dari Vtarget.	Cek kebocoran. Suction pasien. Cek <i>limit high pressure</i> . Pindah ke modus lain.

<i>No. of breaths not reached</i>	Terlalu sedikit napas yang terjadi untuk melakukan manuver P/V Tool berikutnya.	Tunggu sampai 5 napas sebelum melakukan <i>manuver</i> selanjutnya.
<i>O2 cell calibration needed</i>	Ventilator tidak memiliki data kalibrasi yang benar, <i>oxygen</i> yang terukur < 18% atau > 105%.	Kalibrasi <i>oxygen cell</i> . Jika anda mencoba untuk kalibrasi cell, pastikan sumber <i>oxygen</i> terpasang.
<i>O2 cell Defective</i>	<i>Oxygen cell</i> rusak/ habis.	Pasang <i>oxygen cell</i> baru.
<i>O2 cell misconnected</i>	Konektor <i>oxygen cell</i> terbalik.	Balik koneksi <i>oxygen cell</i> .
<i>O2 cell missing</i>	Tidak ada <i>signal</i> dari <i>oxygen cell</i> .	Pasang <i>oxygen cell</i> . Aktifkan O2 monitoring.
<i>Option key invalid</i>	Kode option yang dimasukkan tidak dikenal/ diakui.	Coba masukkan kode option yang valid.
<i>Option unknown</i>	Option yang coba anda aktifkan tidak available untuk software version ventilator.	Coba masukkan kode option yang valid.
<i>Oxygen + Air supply failed</i>	Pressure input air dan <i>oxygen</i> < 1.9 bar atau flow yang masuk jatuh dibawah 40 l/min.	Memberikan alternatif ventilasi. Cek supply air dan <i>oxygen</i> .
<i>Oxygen + heliox supplies failed</i>	Pressure input heliox dan <i>oxygen</i> < 1.9 bar atau flow yang masuk jatuh dibawah 40 l/min.	Memberikan alternatif ventilasi. Cek supply heliox dan <i>oxygen</i> .
<i>Oxygen supply failed</i>	Pressure input <i>oxygen</i> < 1.9 bar atau <i>flow</i> yang masuk jatuh dibawah 40 l/min	Cek pasien. Cek <i>supply oxygen</i> . Berikan alternatif sumber <i>oxygen</i> jika perlu
<i>Pressure low limit reached</i>	Setting limit V target terlalu rendah.	Cek pasien. Cek setting control.
<i>Pressure not released</i>	Pressure <i>airway</i> melampaui <i>limit high pressure</i> dan <i>pressure</i> tidak dapat dikeluarkan setelah 5 detik. Ventilator masuk ke <i>ambient state</i> .	Sediakan alternatif ventilasi lain. Ventilator perlu di <i>service</i> .
<i>Print screen failed</i>	Permintaan <i>print screen</i> tidak dapat dilakukan.	Cek pemasangan <i>Compact Flash</i> yang tepat.
<i>Required number of breaths not reached</i>	Permintaan <i>manuver</i> P/V Tool tidak dapat dilakukan	Tunggu dan ulang kembali <i>manuver</i> .

	karena napas yang diberikan kurang dari 5 kali sejak manuver terakhir.	
TF: xxxx	Technical fault. <i>Hardware</i> atau <i>software</i> dideteksi tidak berfungsi. Ventilator mungkin akan masuk ke <i>ambient state</i> , dan pasien akan bernapas air saja tanpa dipacu oleh mesin. User akan mendengar suara alarm <i>high priority</i> atau suara alarm terus menerus	Sediakan alternatif ventilasi yang lain. Ventilator perlu di <i>service</i> .
<i>Turn the Flow Sensor</i>	Pemasangan <i>flow sensor</i> terbalik. <i>Flow trigger</i> akan <i>Off</i> dan Hamilton-G5 akan pindah ke <i>pressure trigger</i> secara otomatis.	Balik <i>flow sensor</i> nya. Tubing warna biru menghadap ke pasien.
<i>Vent unit connection lost</i>	Ventilation <i>cockpit</i> tidak tersambung ke unit.	Pastikan kabel <i>ventilation cockpit</i> terkoneksi dengan unit.
<i>Vol too low for nebulizer</i>	Nebulizer diaktifkan tetapi tidak dapat beroperasi karena setting ventilator membutuhkan > 50% tidal volume pada saat nebulizer diberikan.	Cek dan set ulang <i>setting</i> ventilator untuk menaikkan <i>flow peak</i> inspirasi.
<i>Wrong flow sensor type</i>	Tipe <i>flow sensor</i> yang terpasang tidak sesuai dengan tipe pasien yang disetting.	Pastikan <i>flow sensor</i> yang tepat dengan tipe pasien.

Apabila terjadi masalah kerusakan mesin dan sparepart alat, perawat akan melaporkan kepada kepala unit masing-masing untuk selanjutnya dibuatkan Form Minta Perbaikan (FMP) yang ditujukan kepada petugas *Maintenance Medis* (MM) RS Intan Husada. Petugas MM akan memeriksa kerusakan alat dan membuat laporan Analisa kerusakan.

L. Penggantian alat kesehatan pada pasien yang terpasang ventilator

ALAT KESEHATAN	PENGgantian
Sput	Sekali Pakai
Infus Set Nutrisi Parenteral	Setiap ganti nutrisi
Fiksasi pada pemasangan <i>Endotracheal Tube</i>	Setiap hari
<i>Orofaringeal Tube</i>	
<i>Nasofaringeal Tube</i>	
Sput obat <i>continous</i>	

<i>Condom Catheter</i>	1 x 24 jam
Filter HME	
Kom steril untuk <i>suction</i>	
Tabung <i>Suction</i>	
IV Line <i>Catheter</i>	3 x 24 jam
Infus Set, <i>Three way</i>	
<i>Nasogastric Tube</i>	7 hari
<i>Dower Catheter</i>	
<i>Breathing circuit</i>	
<i>Catheter closed suction</i>	
<i>Endotracheal Tube</i>	1-2 minggu
CVC (<i>Central Venous Catheter</i>)	2 minggu
PICC (<i>Peripherally Inserted Central Catheter</i>)	
<i>Long Line Catheter</i>	
<i>Tracheostomy Tube</i>	2 minggu – 1 bulan
<i>Nasogastric Tube Silicon</i>	30 hari
<i>Dower Catheter Silicon</i>	

BAB IV DOKUMENTASI

1. Formulir Asesmen Keperawatan Kritis. RM 3.21
2. Formulir Catatan Perkembangan Pasien Terintegrasi RM. 2.6
3. Formulir Flowsheet RM. 10.30
4. Formulir Pemberian Informasi Tindakan Medis RM 10.4
5. Formulir *Consent* Persetujuan RM.10.4.1
6. Formulir *Consent*. Penolakan RM.10.4.2
7. Formulir Dokumentasi Informasi Pasien. RM. 3.18.
8. Formulir Pemberian Informasi dan Edukasi pasien dan keluarga terintegrasi. RM. 2.2