PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN INFEKSI MELALUI TATA UDARA MAKSIMAL

Dr Luwiharsih, MSc
Komisi Akreditasi RS

JABATAN SEKARANG :

- Ka Divisi Diklat KARS, sejak tahun 2011
- Surveior akreditasi, sejak 1995
- Pembimbing akreditasi, sejak 1995
- Dewan Penilai, sejak 2015

PENDIDIKAN

- SI Fakultas Kedokteran Unair
- SII Pasca Sarjana UI, Manajemen Rumah Sakit

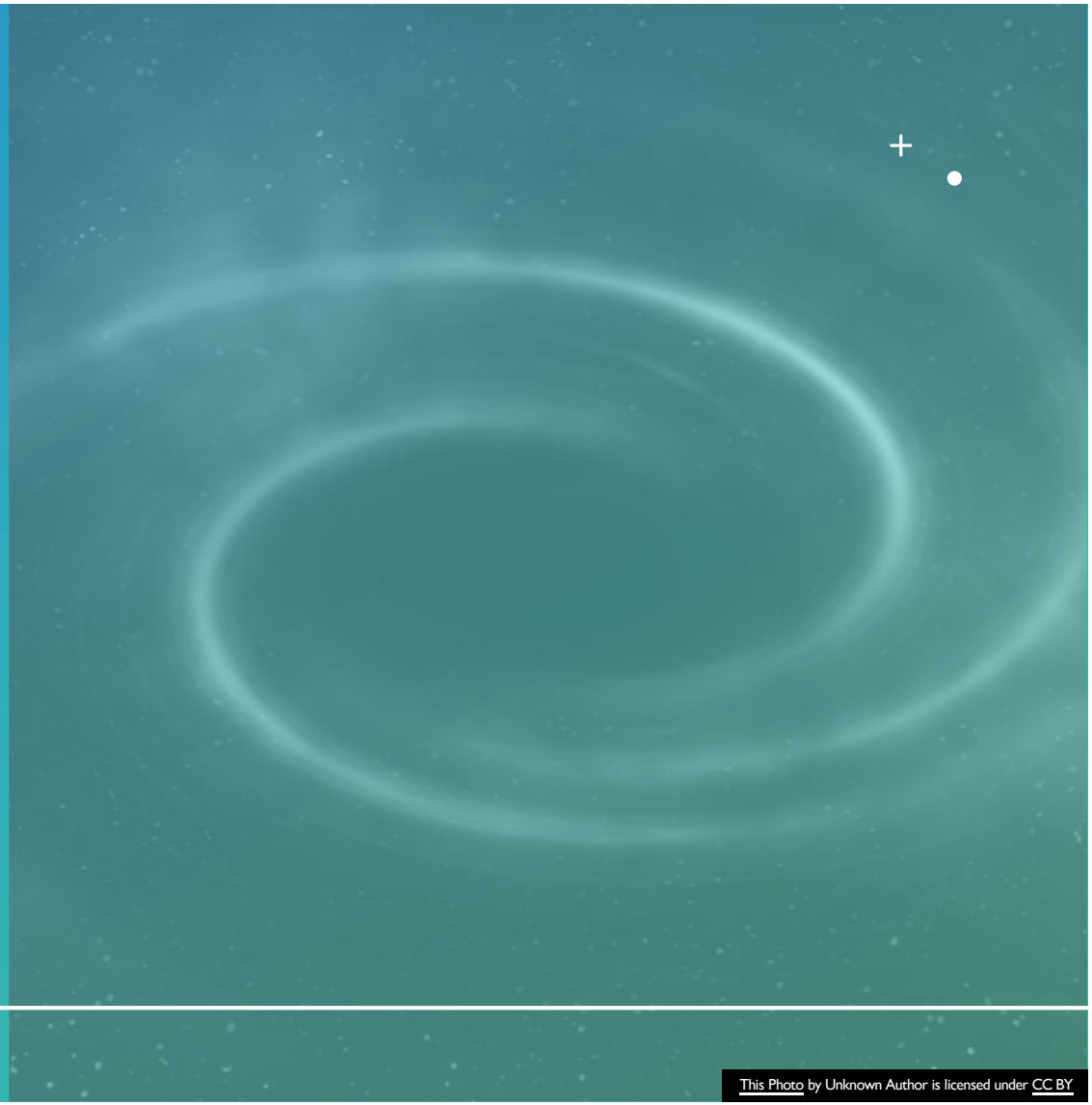
PENGALAMAN KERJA

- Direktur RSK Sitanala Tangerang (2007 – 2010)
- Ka Sub Dit RS Pendidikan, Kemkes (2005 – 2007)
- Ka Sub Dit RS Swasta, Kemkes (2001 – 2005)
- Ka Sub Dit Akreditasi RS, Kemkes (1995 – 2001)

SISTEMATIKA

1. Pendahuluan
2. PPI dalam SNARS Edisi 1.1.
3. Sistem Tata Udara
4. Kewaspadaan transmisi melalui sistem tata udara
5. Penutup

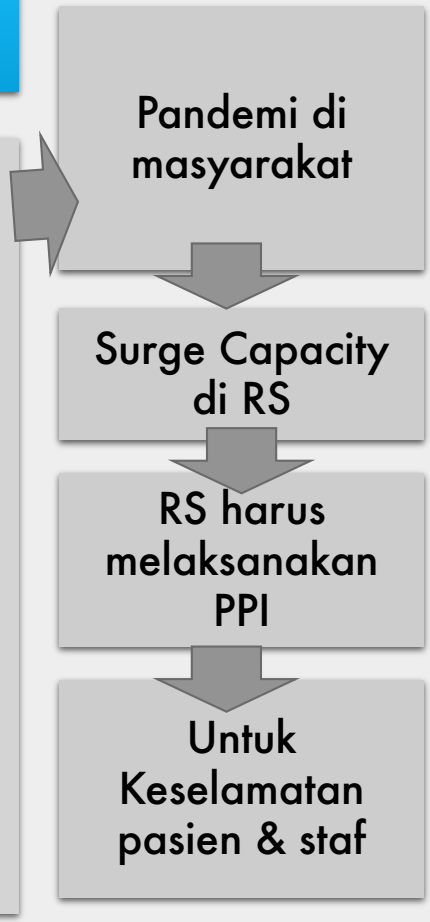
PENDAHULUAN



This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY

Peristiwa utama ISPA secara global

- Influenza pandemics (1918, 1957, 1968, 2009)
- 1997: avian influenza A (H5N1) in humans (HK SAR)
- 2002: SARS-CoV emerged in China
- 2003: avian influenza A (H5N1) spread in Eurasia and Africa caused human infections in 15 countries.
- 2012: MERS-CoV was detected in Saudi Arabia
- 2013: avian influenza A(H7N9) emerged in humans in China
- 2019: 2019-nCoV emerged in China



Setiap RS HARUS melaksanakan Pencegahan & Pengendalian Infeksi (PPI).

PPI sebagaimana dimaksud dilaksanakan melalui penerapan:

- prinsip kewaspadaan standar dan berdasarkan transmisi;
- penggunaan antimikroba secara bijak; dan
- *bundles*.

Bundles merupakan sekumpulan praktik berbasis bukti sahih yang menghasilkan perbaikan keluaran poses pelayanan kesehatan bila dilakukan secara kolektif dan konsisten.

KEWASPADAAN STANDAR

1. Kebersihan tangan
2. Alat Pelindung Diri (APD)
3. Dekontaminasi Peralatan Perawatan Pasien
4. Pengendalian Lingkungan
5. Pengelolaan limbah
6. Penatalaksanaan Linen
7. Perlindungan Kesehatan Petugas
8. Penempatan pasien
9. Kebersihan pernafasan/etika batuk
10. Praktik menyuntik yang aman
11. Praktik Lumbal Fungsi yang aman

PENGENDALIAN LINGKUNGAN

a. Perbaikan Kualitas udara

b. Perbaikan Kualitas air

c. Perbaikan permukaan Lingkungan

d. Desain dan konstruksi bangunan

Untuk mencegah transmisi mikroorganisme kepada pasien, petugas dan pengunjung

PENEMPATAN PASIEN

1. Tempatkan pasien infeksius terpisah dengan pasien non infeksius.
2. Penempatan pasien disesuaikan dengan pola transmisi infeksi penyakit pasien (kontak, droplet, *airborne*) sebaiknya ruangan tersendiri.
3. Bila tidak tersedia ruang tersendiri, dibolehkan dirawat Bersama pasien lain yg jenis infeksinya sama dng menerapkan sistem *cohorting*. Jarak antara TT minimal 1 meter. Untuk menentukan pasien yg dapat disatukan dalam satu ruangan, dikonsultasikan terlebih dahulu kepada Komite atau Tim PPI.
4. Semua ruangan terkait *cohorting* harus diberi tanda kewaspadaan berdasarkan jenis transmisinya (kontak,droplet, *airborne*).
5. Pasien yang tidak dapat menjaga kebersihan diri atau lingkungannya seyogyanya dipisahkan tersendiri.
6. Mobilisasi pasien infeksius yg jenis transmisi-nya melalui udara (*airborne*) agar dibatasi di lingkungan fasilitas RS utk menghindari terjadi-nya transmisi penyakit yg tdk perlu kpd yg lain.
7. Pasien HIV tidak diperkenankan dirawat bersama dengan pasien TB dalam satu ruangan tetapi pasien TB-HIV dapat dirawat dengan sesama pasien TB.

KEWASPADAAN BERDASARKAN TRANSMISI

1. Kewaspadaan Transmisi Melalui Kontak

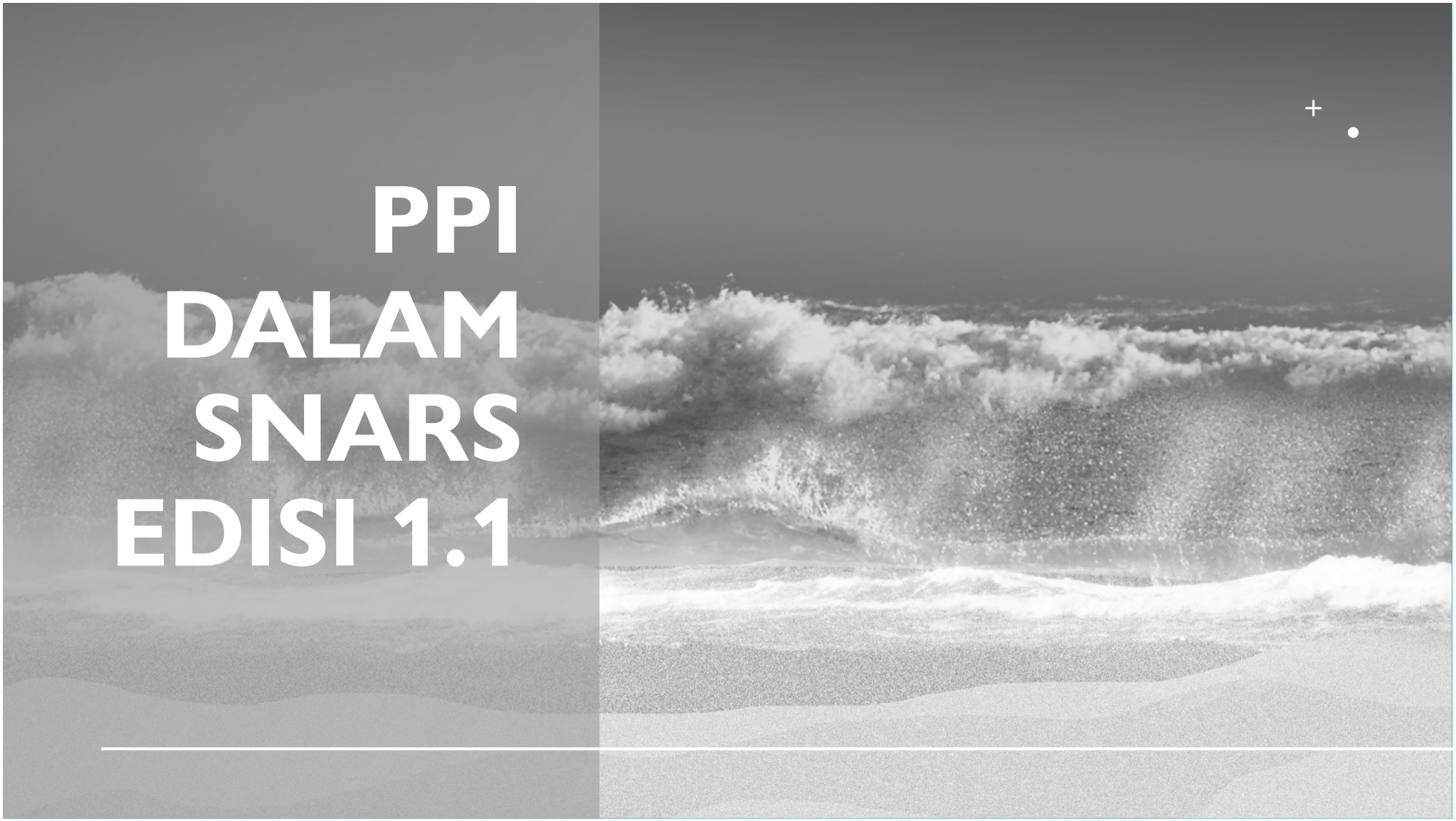
2. Kewaspadaan Transmisi Melalui Droplet*

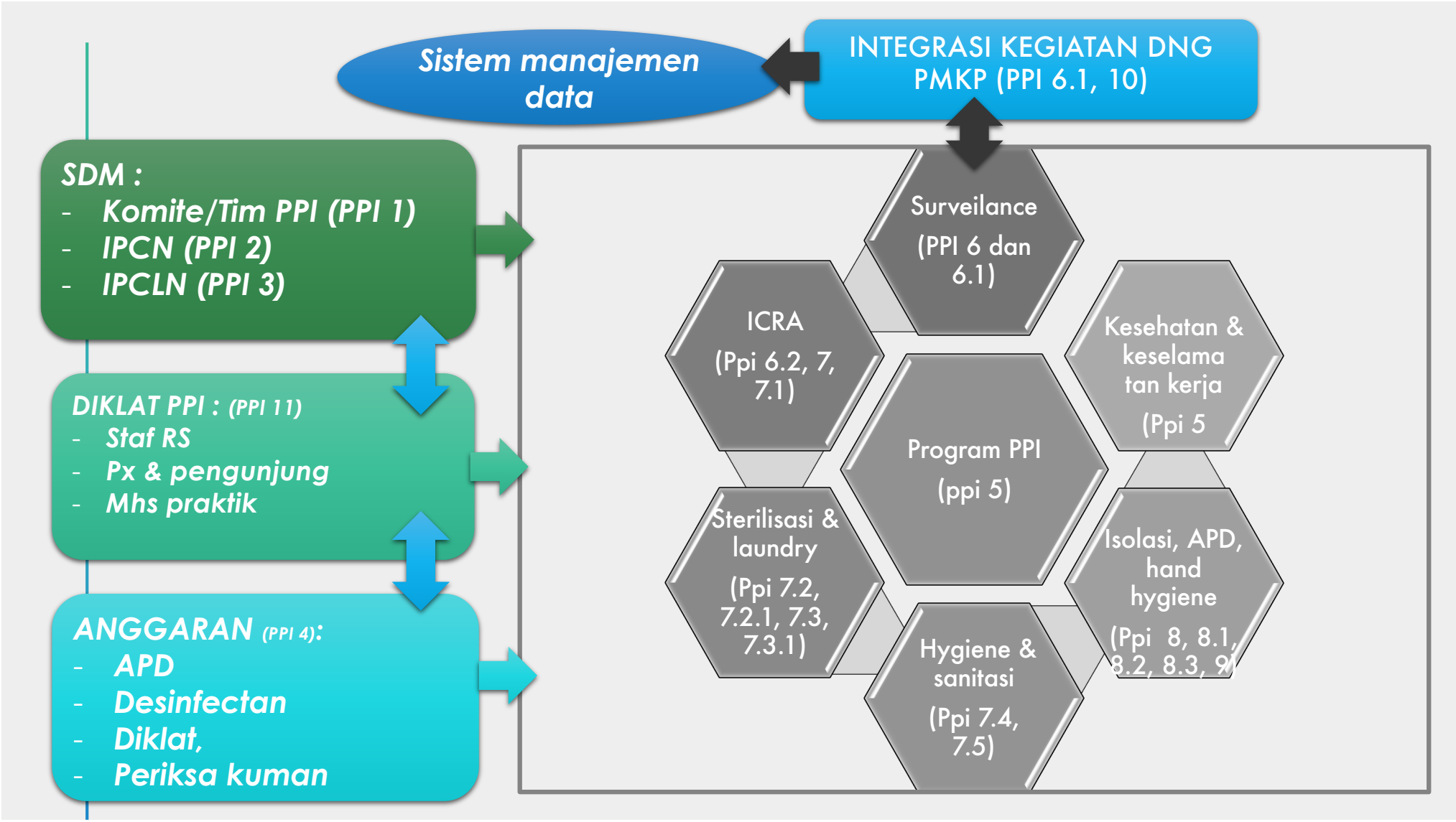
3. Kewaspadaan Transmisi Melalui Udara (air borne precauition)*

4. Kewaspadaan Transmisi Melalui Common Vehicle (makanan, air, obat, alat, peralatan)

5. Kewaspadaan Transmisi Melalui Vektor (lalat, nyamuk, tikus)

PPI DALAM SNARS EDISI 1.1




Sistem manajemen data
INTEGRASI KEGIATAN DNG PMKP (PPI 6.1, 10)
SDM :
- Komite/Tim PPI (PPI 1)
- IPCN (PPI 2)
- IPCLN (PPI 3)
DIKLAT PPI : (PPI 11)
- Staf RS
- Px & pengunjung
- Mhs praktik
ANGGARAN (PPI 4):
- APD
- Desinfectan
- Diklat,
- Periksa kuman
Surveilance (PPI 6 dan 6.1)
ICRA (Ppi 6.2, 7, 7.1)
Kesehatan & keselamatan kerja (Ppi 5
Program PPI (ppi 5)
Sterilisasi & laundry (Ppi 7.2, 7.2.1, 7.3, 7.3.1)
Isolasi, APD, hand hygiene (Ppi 8, 8.1, 8.2, 8.3, 9)
Hygiene & sanitasi (Ppi 7.4, 7.5)

TRANSMISI INFEKSI

Standar PPI 8

RS melindungi pasien, pengunjung, & staf dari penyakit menular serta melindungi pasien yg mengalami imunitas rendah (immunocompromised) dari infeksi yg rentan mereka alami.

1. Regulasi tentang penempatan pasien dengan penyakit menular dan pasien yang mengalami immuno compromised

2. Rumah sakit menyediakan ruangan untuk pasien yang mengalami immuno compromised sesuai dengan peraturan perundang- undangan.

3. Ada bukti pelaksanaan supervisi dan monitoring oleh IPCN terhadap penempatan pasien dengan immuno compromised.

Regulasi Penempatan Pasien

1. Pasien dengan penyakit infeksi airborne
   - Penyediaan ruangan isolasi tekanan negatif dng ventilasi mekanis atau alami.
   - Penempatan pasien di unit-2 pelayanan RS termasuk di IGD
   - Penanganan dan transfer pasien dn penyakit infeksi airborne mulai pasien masuk RS sampai pasien pulang, meninggal atau dirujuk ke luar RS
   - Prosedur kunjungan pasien
2. Penyediaan ruangan & penempatan pasien imunosupresi yaitu suatu kondisi pasien dimana terjadi penurunan reaksi pembentukan zat kebal tubuh atau antibodi akibat kerusakan organ limfoid. Dng adanya penurunan jml antibodi dlm tubuh, maka penyakit-penyakit akan lebih leluasa masuk & menginfeksi bag tubuh
3. Penanganan pasien penyakit airborne bila terjadi ledakan (wabah) yang meliputi penyediaan ruangan dan penempatan pasien, transfer antar unit dan keluar rumah sakit, edukasi staf tentang pengelolaan pasien penyakit infeksi airborne bila terjadi outbreak
4. Supervisi dan monitoring oleh IPCN

- kewaspadaan terhadap udara penting untuk mencegah penularan bakteri infeksius yang dapat bertahan lama di udara.
- Pasien dengan infeksi airborne ditempatkan di airborne infection isolation room (AIIR) yang biasa disebut ruangan tekanan negatif yaitu ruang perawatan pasien yang dirancang untuk mengisolasi patogen yang ada di udara, ruangan diupayakan atau dirancang dengan ventilasi yang baik dengan pembuangan udara terkontaminasi yang efektif, menurunkan konsentrasi droplet nuklei infeksius sehingga dapat mengurangi risiko infeksi.
- Exhaust dari ruangan tersebut juga tidak di resirkulasi dalam sistem HVAC (Heating, Ventilation dan Air Conditioning). Kualitas ventilasi ini merupakan salah satu faktor utama yang menentukan risiko pajanan di ruangan isolasi. Pertukaran udara di ruangan isolasi tersebut ≥12 per jam (ACH). Arah aliran udara yang diharapkan, dapat dicapai dengan ventilasi alami atau mekanis.

Standar PPI 8.1
RS menetapkan penempatan pasien & proses transfer pasien dng airborne diseases di dalam RS & keluar RS.

1. Penempatan dan transfer pasien airborne diseases sesuai dengan peraturan perundang-undangan termasuk di ruang gawat darurat dan ruang lainnya (Lihat PPI 8 EP 1).

2. Bukti pelaksanaan supervisi dan monitoring oleh IPCN terhadap penempatan dan proses transfer pasien airborne diseases sesuai dengan prinsip PPI

3. Ada bukti pelaksanaan monitoring ruang tekanan negatif mekanis atau alami dan penempatan pasien secara rutin.

4. **Rumah sakit mempunyai jejaring rujukan dengan rumah sakit lainnya**

Standar PPI 8.2

Rumah sakit menetapkan penempatan pasien infeksi "air borne" dalam waktu singkat jika rumah sakit tidak mempunyai kamar tekanan negatif (ventilasi alamiah dan mekanik).

1. Regulasi tentang penempatan pasien infeksi “air borne” dalam waktu singkat jika tidak tersedia kamar dengan tekanan negatif (ventilasi alamiah dan mekanik) di RS .

2. Penempatan pasien infeksi “air borne” dalam waktu singkat jika tidak tersedia kamar dengan tekanan negatif sesuai dengan peraturan perundang-undangan termasuk di ruang gawat darurat dan ruang lainnya.

3. Ada bukti pelaksanaan supervisi dan monitoring oleh IPCN terhadap penempatan pasien infeksi air borne dalam waktu singkat jika tidak tersedia kamar dengan tekanan negatif sesuai dengan prinsip PPI.

4. Ada bukti dilakukan edukasi kepada staf tentang pengelolaan pasien infeksius jika terjadi lonjakan pasien masuk dengan penyakit menular (outbreak) dan tidak tersedia kamar dengan tekanan negatif (ventilasi alamiah dan mekanik). (D,W)

Standar PPI 8.3
Rumah sakit mengembangkan dan menerapkan sebuah proses untuk menangani lonjakan mendadak (outbreak) penyakit infeksi air borne.

1. Regulasi tentang skenario penempatan pasien bila terjadi ledakan pasien (outbreak) dengan penyakit infeksi air borne

2. Rumah sakit menyediakan ruang isolasi dengan tekanan negative (ventilasi mekanik dan alami) bila terjadi ledakan pasien (outbreak) sesuai dengan peraturan perundangan

3. Ada bukti dilakukan edukasi kepada staf tentang pengelolaan pasien infeksius jika terjadi ledakan pasien (outbreak) penyakit infeksi air borne

SISTEM TATA UDARA

This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY

Untuk mencegah berkembang biak dan tumbuh suburnya mikroorganisme penyebab penyakit, penularan penyakit dan memperoleh tingkat kenyamanan termal.

Diperlukan system
TATA UDARA KHUSUS

Ruang isolasi utk Penyakit Infeksi Emerging (PIE), spt Covid-19, SARS, dll sedikit berbeda dng ruang isolasi utk infeksius biasa, disebabkan karena mikroorganisme jenis baru yg menjadi epidemic/pandemi belum diketahui secara pasti cara penularannya.

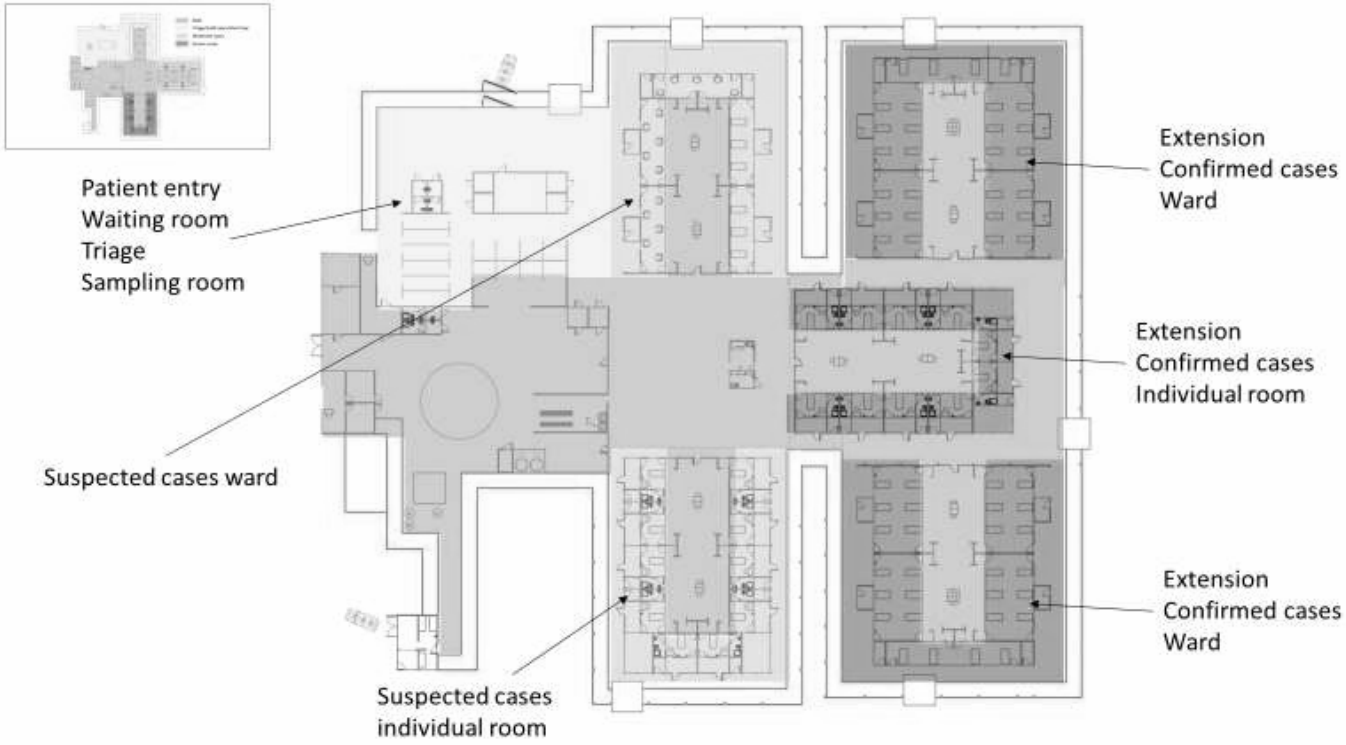
WHO → upaya pencegahan & perlindungan staf terhadap petugas medis agar tidak terpapar mikroorganisme jenis baru ini, para tenaga kesehatan harus memakai APD/PPE (*Personal Protective Equipment*).

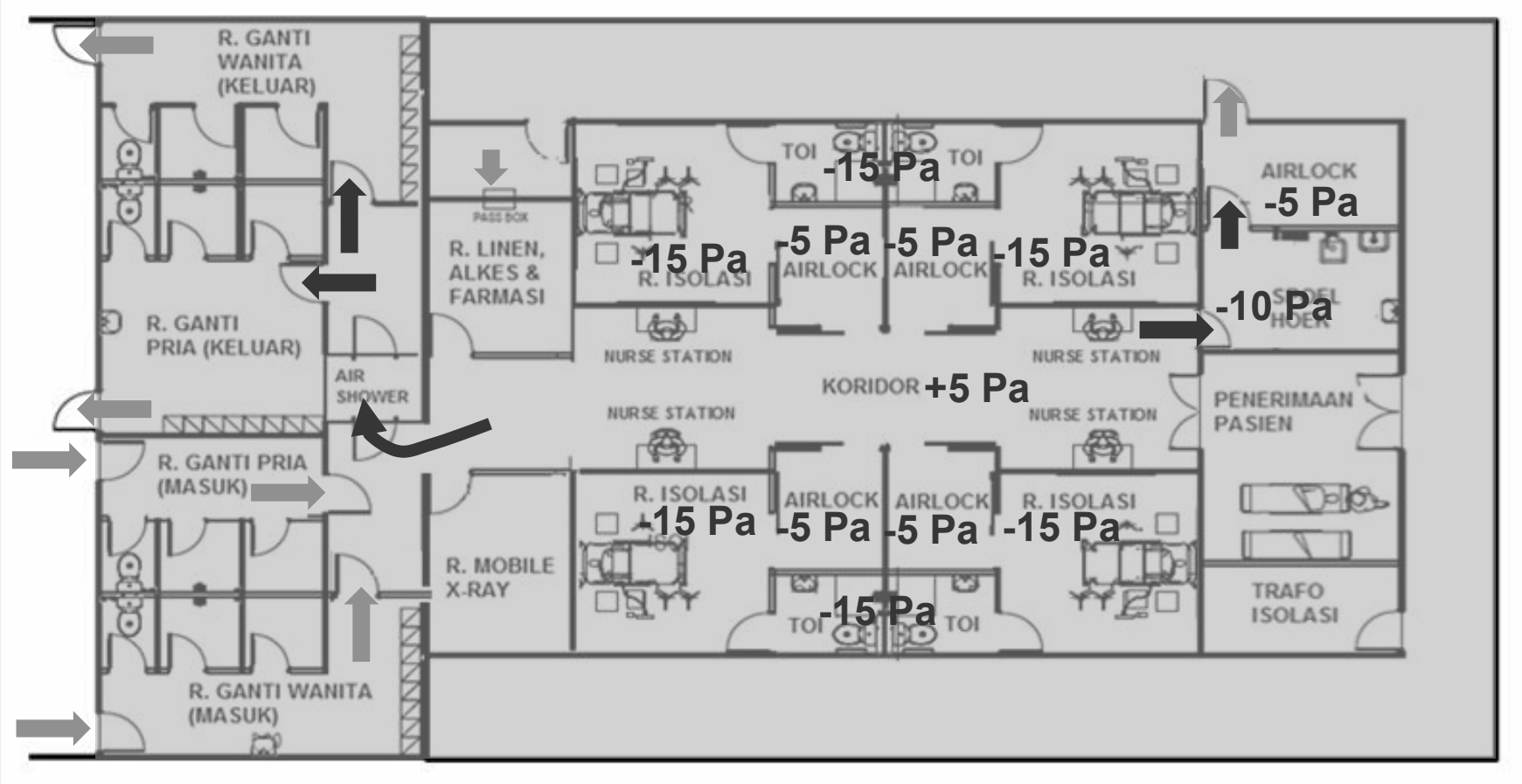
Ruang perawatan isolasi dilengkapi ruangan antara kedap udara (*airlock*) dan tekanan ruangan dibuat -5Pa terhadap koridor, sedangkan ruangan perawatan isolasi pasien termasuk toilet di dalamnya dibuat tekanan -15Pa.

Koridor direkomendasikan memiliki tekanan positif, karena fungsinya sekaligus sebagai airlock yang ke-2, dan sebagai area tempat tenaga kesehatan memonitor pasien sehingga diharapkan sistem tata udara di koridor dapat mengurangi kontaminan yang dibawa oleh petugas kesehatan setelah keluar dari ruangan pasien.

Pada ruang utilitas kotor, tekanan udara dibuat berjenjang yaitu ruangan *spoelhook* dibuat tekanan -10Pa dan *airlock* kotor dibuat -5 Pa.

Surge capacity – from severity to cohorting





Gambar Sistem Tekanan Udara pada tiap Ruangan

- Desain sistem tata udara (HVAC) di ruangan isolasi PIE ini tetap mengacu pd ruangan isolasi infeksius yaitu 12 x ACH utk ruang pasien, 6-10 x ACH utkRuang *airlock,* utilitas kotor & ruang ganti petugas & direkomendasikan utk suplai udaranya menggunakan 100% udara segar (*all fresh air*) serta distribusi aliran udara yg konstan (*constant air flow*).
- Udara suplai (*Supply Air/SA*) dilengkapi dng pre filter dengan efisiensi filtrasi 35% (MERV 7) & medium filter (MERV 13/14). Sementara udara buangan (*Exhaust Air/EA*) dilengkapi dng HEPA filter.
- Letak difuser udara suplai di plafon dekat pintu segaris TT pasien, sementara letak difuser *exhaust* di dinding bawah dekat kepala tempat tidur.

Pemasangan sistem *exhaust* :

- Letakkan *exhaust fan* di luar, apabila memungkinkan
- Jika *exhaust fan* ada di dalam, gunakan konstruksi ducting las di bagian hilir *fan*
- *Bag in/bag out* prefilter/HEPA filter pada bagian hulu *exhaust fan*
- *Exhaust fan* dilengkapi *VFD* (*Variable Frequencies Drives*) untuk menyesuaikan kecepatan kipas saat filter *load up*.
- Letakkan kipas pembuangan (*fan discharge)* sejauh mungkin dari semua *intake* dan letakkan di atas atap.
- Sediakan suplai listrik darurat (*emergency power*) untuk menggerakkan kipas.

- Penting untuk menjadi catatan, bahwa sistem tata udara untuk ruang isolasi harus terpisah dengan sistem tata udara bangunan utama.
- Kelengkapan alat monitoring sistem tata udara juga harus dilengkapi, yaitu tiap-tiap ruangan dilengkapi dengan sistem alarm untuk tekanan ruangan agar kondisi tekanan negatif ruangan tetap termonitor. Monitor diletakkan di koridor luar ruangan antara.
- Kapasitas pendinginan AC untuk 1 ruangan perawatan isolasi termasuk *airlock* adalah 6-8 hp dengan *flow rate* udara sekitar 850 CFM (1445 CMH).
- Temperatur ruangan dibuat 24+20C dengan kelembaban relative 60%.
- Berkaitan dengan pekerjaan arsitektur dan struktur, semua ruangan dibangun harus dapat meminimalkan kebocoran udara (*leakage area)* dan mendukung tekanan udara sesuai peruntukannya.
- Semua ruangan di ruang isolasi ini disediakan *free hand washtafel* untuk pencuci tangan.

VENTILASI

Tujuan ventilasi adalah untuk menyediakan udara yang sehat untuk bernafas dengan mengencerkan polutan yang berasal dari gedung dan menghilangkan polutan darinya.

Ventilasi bangunan memiliki tiga elemen dasar:

- Tingkat ventilasi - jumlah udara luar yang disediakan ke dalam ruang, dan kualitas udara luar;
- Arah aliran udara - arah aliran udara keseluruhan dalam sebuah gedung, yang harus dari zona bersih ke zona kotor; dan
- Distribusi udara atau pola aliran udara - udara luar harus disalurkan ke setiap bagian ruang dengan cara yang efisien dan efisien, Polutan yang terbawa udara yang dihasilkan di setiap bagian ruang juga harus dihilangkan dengan cara yang efisien.

Ada tiga metoda yang dapat digunakan untuk ventilasi bangunan

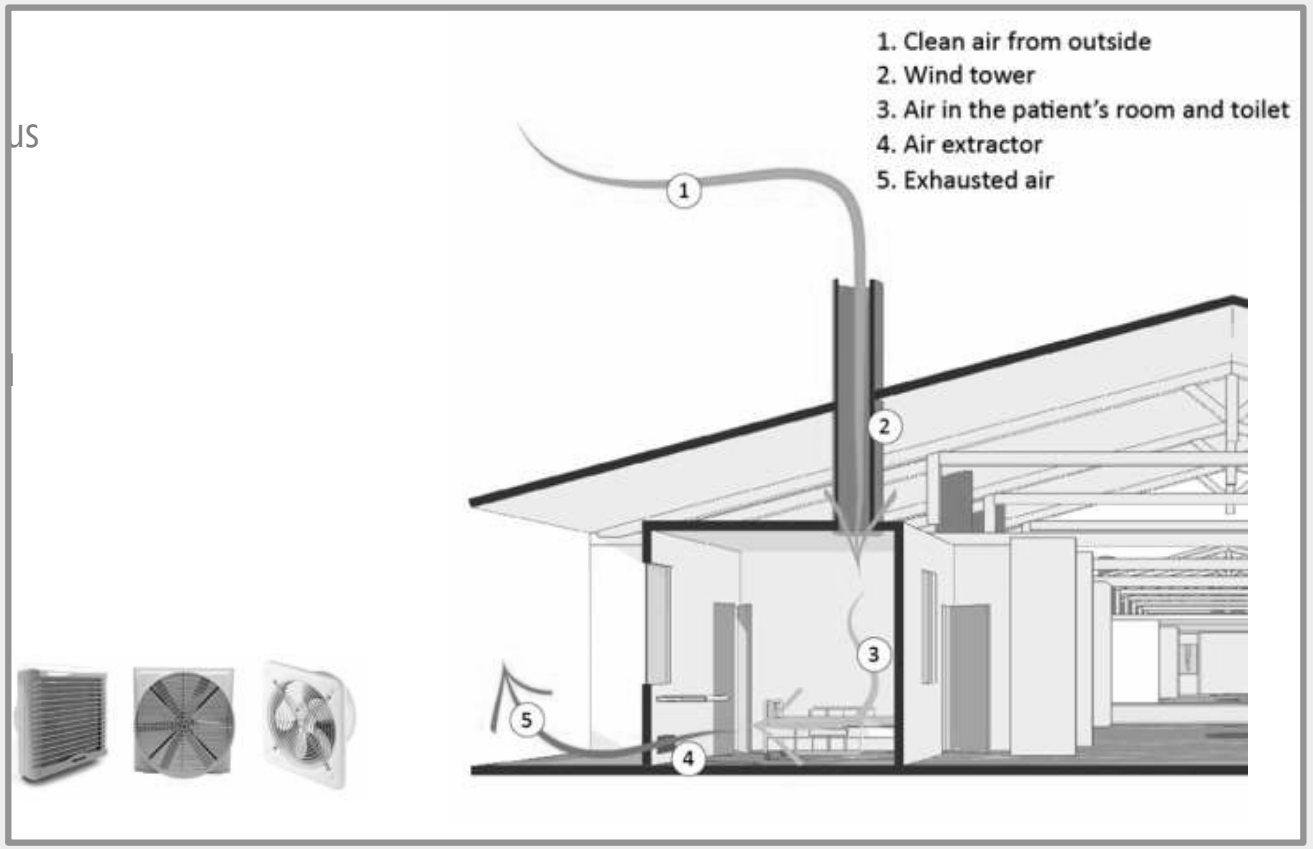
VENTILASI ALAMI	VENTILASI MEKANIK	VENTILASI HYBRID
Kekuatan alam (misalnya angin) menggerakkan udara luar ruangan melalui bukaan bangunan seperti jendela, pintu, cerobong surya, menara angin, dan trickle ventilators.	Kipas mekanis menggerakkan ventilasi mekanis. Kipas dapat dipasang langsung di jendela atau dinding, atau dipasang di saluran udara untuk memasok udara ke, atau udara yang melelahkan dari, sebuah ruangan.	Ventilasi hibrida (mode campuran) bergantung pada gaya penggerak alami untuk memberikan laju aliran (desain) yang diinginkan. Itu menggunakan ventilasi mekanis ketika laju aliran ventilasi alami terlalu rendah.

Keputusan apakah akan menggunakan ventilasi mekanis atau alami untuk pengendalian infeksi harus didasarkan pada kebutuhan, ketersediaan sumber daya dan biaya untuk memberikan sistem pengendalian terbaik guna menangkal risiko.

Area or service	Proposed ventilation system	Proposed exhausted air treatment
Staff area	Natural ventilation	Dilution
Triage	Natural ventilation	Dilution
Waiting room	Natural ventilation	Dilution
Sampling room	Natural ventilation	Dilution
	Hybrid ventilation	HEPA filter
Mild and Moderate cases ward	Natural ventilation	Dilution
Severe and critical cases ward	Hybrid ventilation	Dilution
	Mechanical ventilation	HEPA filter
Waste zone	Natural ventilation	Dilution
Morgue	Natural ventilation	Dilution

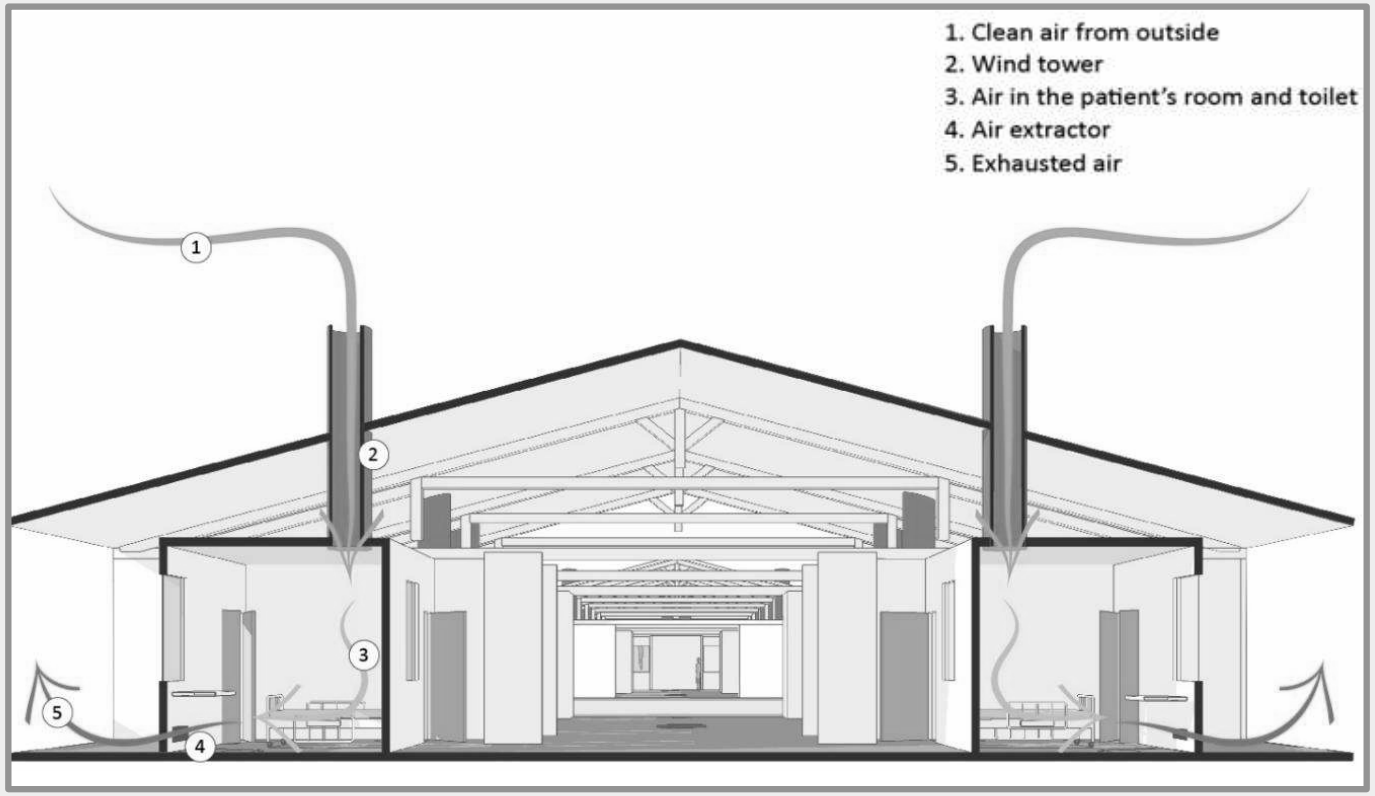
VENTILASI HYBRID

Ventilasi atas-bawah (tumpukan dengan bantuan kipas ditambah menara angin)
Ekstraktor udara akan dengan mudah mengontrol laju ventilasi, memenuhi standar ACH yang disyaratkan dan memastikan aliran udara atas-bawah searah yang konstan.



Cara memasang ekstraktor udara

Di negara beriklim hangat, karena suhu dan tekanan, aliran udara secara alami akan bergerak ke arah yang berlawanan. Untuk alasan ini, ekstraktor udara harus dihidupkan setiap kali ruangan ditempati.



Exhausted air treatment

- Udara dari ruangan dapat langsung dibuang ke luar ruangan dimana droplet nuklei akan diencerkan di udara luar. Sangat penting untuk membuang udara dari ventilasi udara masuk, orang, dan hewan.
- Jika karena alasan struktural pengenceran tidak memungkinkan, udara yang dibuang harus melewati filter khusus udara partikulat efisiensi tinggi (HEPA) yang menghilangkan sebagian besar (99,97%) inti tetesan.

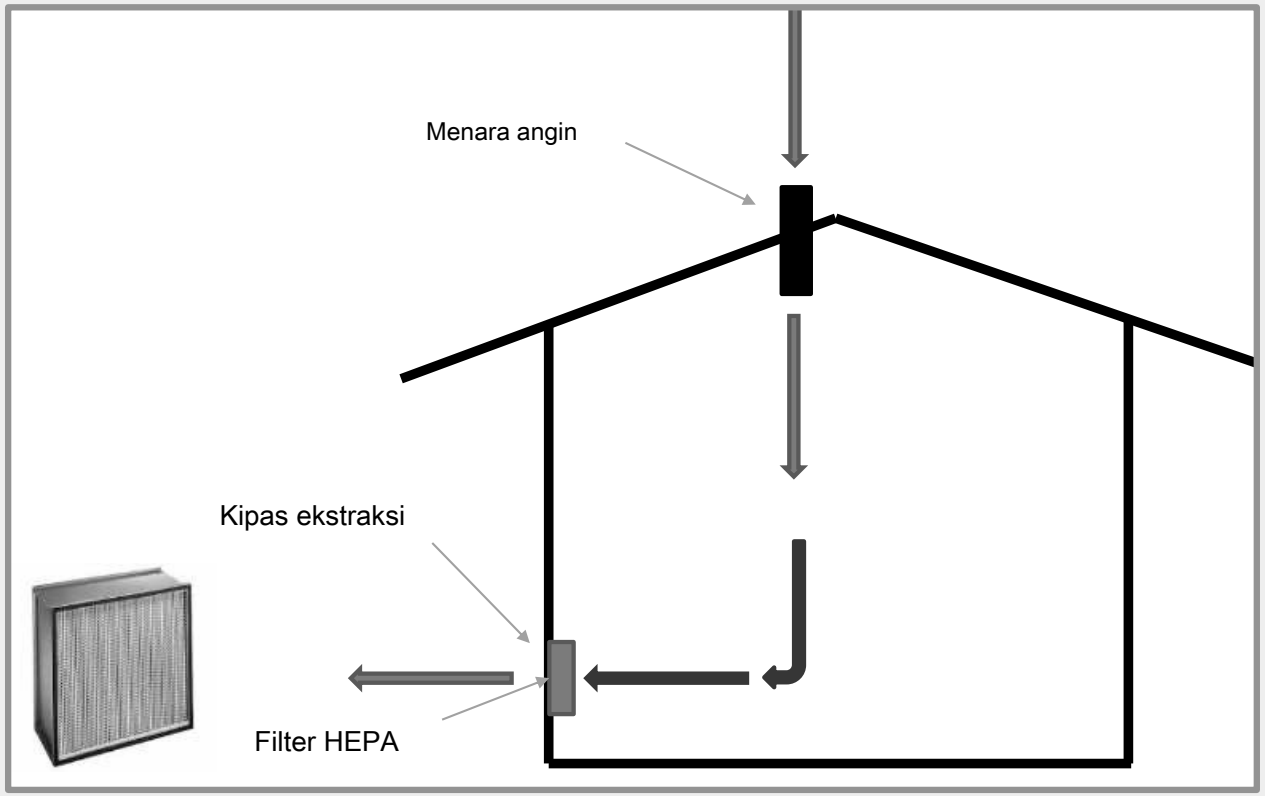
DILUSI ADALAH SISTEM YANG DIREKOMENDASIKAN

Namun, jika tidak memungkinkan

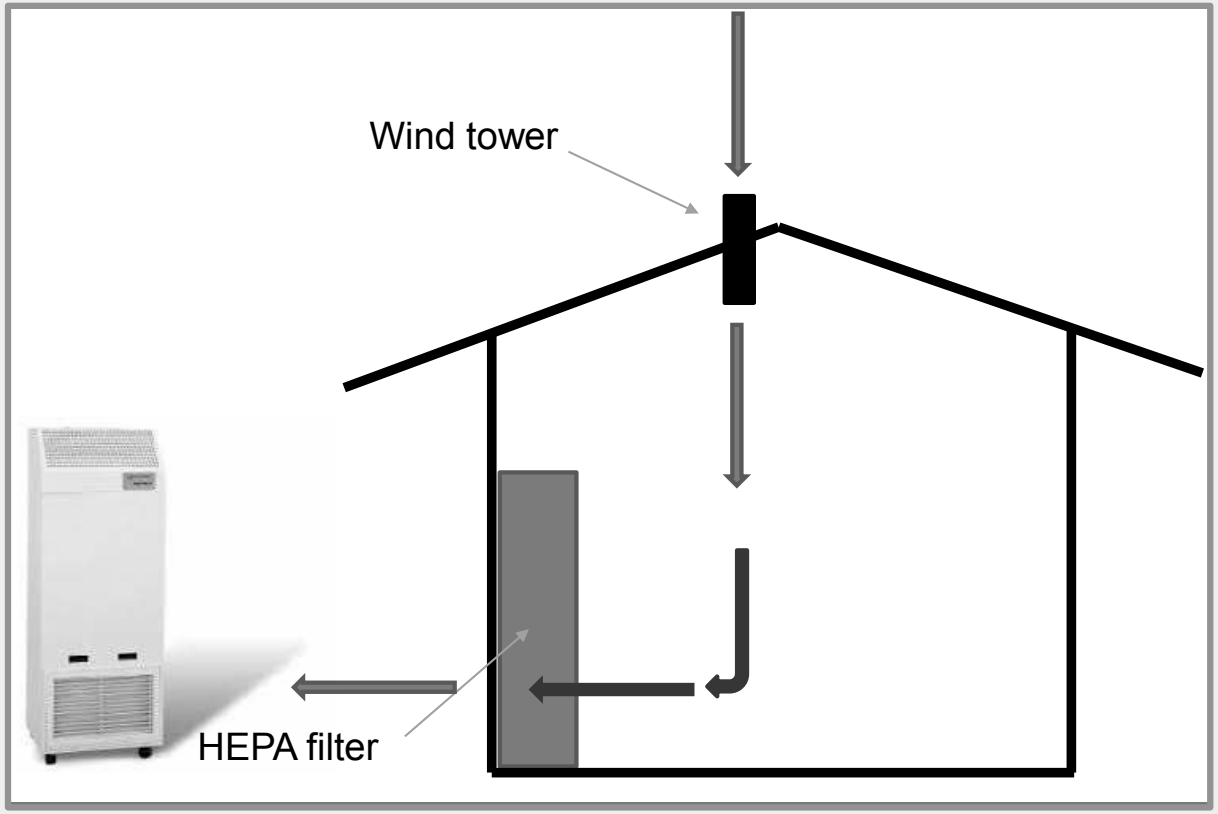
FILTER HEPA ATAU SISTEM HEPA PORTABEL DIPERBOLEHKAN

HEPA adalah jenis filter udara mekanis berlipat. Ini adalah singkatan dari "filter udara partikulat efisiensi tinggi" ("high efficiency particulate air [filter]".

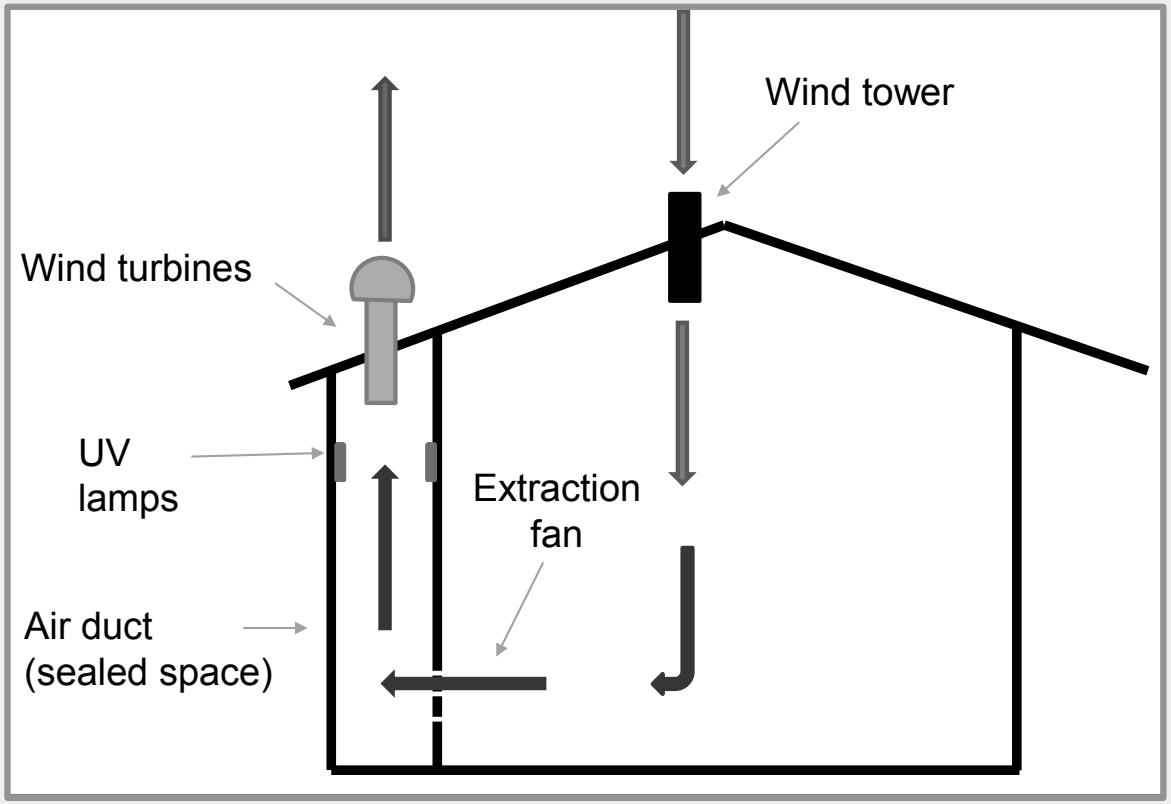
Jenis filter udara ini secara teoritis dapat melepas setidaknya 99,97% debu, serbuk sari, jamur, bakteri, dan partikel di udara dengan ukuran 0,3 mikron (□m).



Untuk menyederhanakan pemasangan, mengurangi waktu konstruksi dan memastikan pengolahan udara yang tepat, fasilitas dapat memanfaatkan penggunaan unit filter HEPA portabel yang dilengkapi dengan fitting / saluran yang tepat ke pembuangan udara dari ruangan tertentu untuk menciptakan laju aliran ventilasi yang diperlukan. dan perawatan udara habis juga.

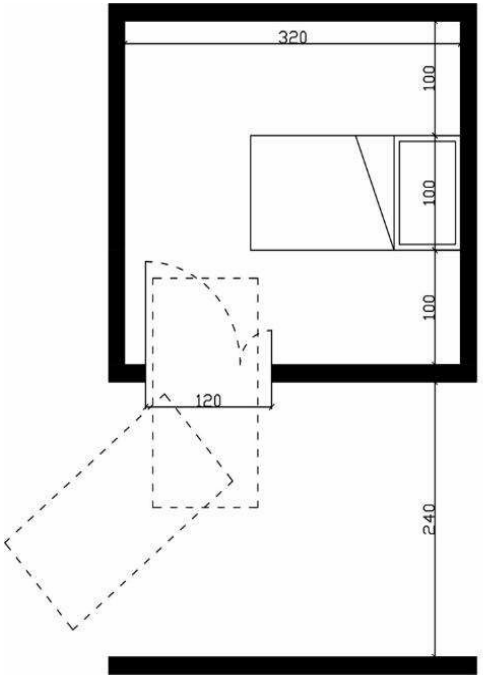


UVGI (**Ultraviolet Germicidal Irradiation)** adalah radiasi elektromagnetik yang dapat merusak kemampuan mikroorganisme untuk berkembang biak dengan menyebabkan perubahan fotokimia pada asam nukleat. UVGI tidak direkomendasikan sebagai sistem yang berdiri sendiri tetapi hanya sebagai pelengkap filtrasi HEPA jika terjadi resirkulasi udara.

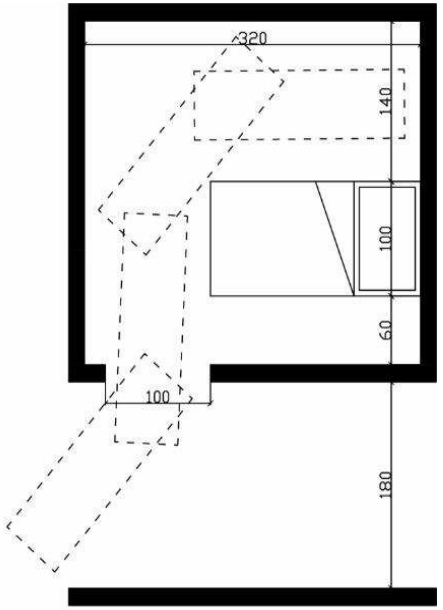


Doors, corridors and elevator dimensions

	Elevators and hoists	Corridors	Doors
Minimum dimensions for hospital bed	240 cm x 140 cm	240 cm	120 cm
Minimum dimensions for stretchers	240 cm x 100 cm	180 cm	100 cm



Hospital bed



Stretcher

Assessment tools

Building	Whom	Minimum requirements & recommendations								
		Access requirements		Adjacent area	Minimum recommended size & distances	Space allocation	Ventilation	Exhausted air system	Recommended location	Dedicated toilet
		IN & OUT	From/to							
Reception	Patients	IN	From outisde	Waiting room, triage	5 mq	Staff only	Natural	Dilution	Ground floor	In staff area
		OUT	Toward waiting room							
	Staff	IN	From staff area	waiting room						
		OUT	Back to staff area							
waiting room	Patients	IN	From reception	reception, triage, toilet, staff area	2m between patients in all directions	Mixed	Natural	Dilution	Ground floor	Patients only, wc and washbasin
		OUT	Toward triage							
	Staff	IN	From staff area							
		OUT	To mixed area							
triage	Patients	IN	Waiting room	Waiting room, toilet, staff area, sampling room	Transparent surface: 2 m deep x 1 m wide for patient; without: 1 m distance between patient and staff	Mixed	Natural 60/l/s/patient	Dilution	Ground floor	Patients only, wc and washbasin
		OUT	Patient wards							
	Staff	IN	From staff area							
		OUT	Back to staff area							
Sampling	Mixed	IN	From mixed area	Triage, patient wards	9 mq, one room for each patient	Mixed	Natural 60/l/s/patient	Dilution	Ground floor	Patients only, wc and washbasin
		OUT	Back to mixed area							
Staff entrance	Staff	IN	From outisde	Staff area		Staff only	Natural	Dilution	Ground floor	In staff area
		OUT	Toward outside							
Changing room	Staff	IN	From staff entrance	Staff entrance, staff area		Staff only	Natural	Dilution	Ground floor	In staff area
		OUT	Toward staff area							
Offices	Staff	IN	From staff area	Staff area		Staff only	Natural	Dilution		In staff area
		OUT	Toward staff area							
Logistic area	Staff	IN	From staff area	Staff area, outside for goods offloading	According to bed capacity and estimated consumption	Staff only	Natural	Dilution	Ground floor	In staff area
		OUT	Toward staff area							
	Goods	IN	From outisde							
		OUT	Toward staff area							
Mild/Moderate cases wards	Patients	IN	From mixed area	Mixed area, staff area	2m between patients in all directions	Rooms: mixed	Natural 60/l/s/patient	Dilution	It can be replaced by community facility	Patients toilet only
		OUT	Toward mixed area							
	Staff	IN	From staff area or form mixed area			Corridor: staff only				
		OUT	Toward staff area or toward mixed area							
Severe wards	Patients	IN	From mixed area	Mixed area, staff area	3,5 x 3,2 meters	Rooms: mixed	Natural or mechanical 160/l/s/patient	1. Dilution 2. Portable HEPA 3. HEPA + air extractors	As closed as possible to triage and critical ward	Patients toilet only
		OUT	Toward mixed area							
	Staff	IN	From staff area or form mixed area			Corridor: staff only				
		OUT	Toward staff area or toward mixed area							
Critical ward	Patients	IN	From mixed area	Mixed area, staff area	3,5 x 3,2 meters	Rooms: mixed	Natural or mechanical 160/l/s/patient	1. Dilution 2. Portable HEPA 3. HEPA + air extractors	As closed as possible to triage	Patients toilet only
		OUT	Toward mixed area							
	Staff	IN	From staff area or form mixed area			Corridor: staff only				
		OUT	Toward staff area or toward mixed area							
Morgue	Body	IN	From mixed area	Mixed area, staff area			Natural	Dilution		
		OUT	Toward outside							
	Staff	IN	From staff area or form mixed area							
		OUT	Toward staff area or toward mixed area							

Kualitas Udara

Tidak dianjurkan melakukan *fogging* dan sinar ultraviolet untuk kebersihan udara, kecuali *dry mist* dengan H2O2 dan penggunaan sinar UV untuk terminal dekontaminasi ruangan pasien dengan infeksi yang ditransmisikan melalui *air borne*. Diperlukan pembatasan jumlah personil di ruangan dan ventilasi yang memadai. Tidak direkomendasikan melakukan kultur permukaan lingkungan secara rutin kecuali bila ada *outbreak* atau renovasi/pembangunan gedung baru.

PENUTUP

- Akreditasi RS mempersyaratkan RS mempunyai ruang isolasi tekanan negatif untuk pasien dengan infeksi airborne dan ruang isolasi tekanan positif untuk pasien imunocompromizes (PPI 8, 8.1, 8.2, 8.3)
- Ruangan tekanan negative dapat secara alamiah atau mekanik atau hybrid, tergantung kebutuhan RS dan ketersediian dana.
- Untuk mencegah berkembang biak dan tumbuh suburnya mikroorganisme penyebab penyakit, penularan penyakit dan memperoleh tingkat kenyamanan termal diperlukan system pengaturan tata udara khusus
- Dilusi adalah sistem yang direkomendasikan, Namun, jika tidak memungkinkan Filter hepa atau sistem hepa portabel diperbolehkan

This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY-NC-ND