



# Parameter Pengujian Tata Udara Ruang Isolasi dan Ruang Operasi

SYAHRUL MUHAMMADIYAH, M.T.

PUKUL 13.00 s/d 17.00 WIB  
SABTU, 18 JUNI 2022



**HEF 2022**



## CURRICULUM VITAE

# SYAHRUL MUHAMMADIYAH, M.T.

Current Designation: Kepala Instalasi Lembaga Inspeksi, Inspection Body (BPFK Jakarta)

Education Background:

1. Magister Teknik : Teknik Mesin Universitas Indonesia
2. Sarjana Teknik: Teknik Fisika : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Work Experience : BPFK Jakarta (14 tahun)  
Modern Group ( 7 tahun)

Organization Experience : Asesor Kompetensi Ahli K3 Listrik





## OUTLINE

- 01 Introduction
- 02 Parameter Tata Udara Ruang Isolasi dan Ruang Operasi
- 03 Setup Inspeksi dan Pengujian
- 04 Review Sistem Tata Udara
- 05 Conclusion

**HEF 2022**





# 1

# Introduction

Apakah *Inspection*

“DOKUMEN INI ADALAH MILIK PTPI, TIDAK BOLEH DISEBARLUASKAN ATAU DIUPLOAD SECARA ONLINE”

Inspeksi Pemeriksaan Produk, Proses, Jasa atau Instalasi atau masing-masing desainnya serta penentuan kesesuaiannya dengan persyaratan spesifik atau persyaratan umum berbasis pembuktian secara profesional (SNI / ISO 17020 : 2012)

Inspection Examination of a product , process, services or instalation or their design and determination of its conformity with specific requirements or on the basis of professional judgement with general requirements (ISO 17020:2012)

“DOKUMEN INI ADALAH MILIK PUSAT TIDAK BOLEH DISEBARLUASKAN ATAU DIUPLOAD SECARA ONLINE”

# Ruang Operasi

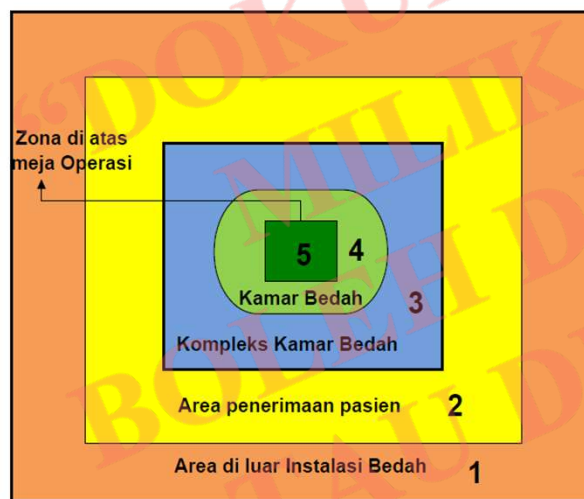
Permenkes No.24 Tahun 2016 halaman 28

## Definisi :

An **operating theater** (also known as an **operating room (OR)**, **operating suite**, or **operation suite**) is a facility within a [hospital](#) where surgical operations are carried out in an [aseptic](#) environment. (Wikipedia)

1. Zonasi berdasarkan tingkat risiko terjadinya penularan penyakit terdiri dari :
  - a) area dengan risiko rendah, diantaranya yaitu ruang kesekretariatan dan administrasi, ruang pertemuan, ruang arsip/rekam medis.
  - b) area dengan risiko sedang, diantaranya yaitu ruang rawat inap penyakit tidak menular, ruang rawat jalan.
  - c) area dengan risiko tinggi, diantaranya yaitu ruang ruang gawat darurat, ruang rawat inap penyakit menular (isolasi infeksi), ruang rawat intensif, ruang bersalin, laboratorium, pemulasaraan jenazah, ruang radiodiagnostik.
  - d) area dengan risiko sangat tinggi, diantaranya yaitu ruang operasi.

- j) Pada area dengan resiko tinggi yang membutuhkan tingkat kebersihan ruangan tertentu, maka pertemuan antara dinding dengan dinding harus dibuat melengkung/conus untuk memudahkan pembersihan.
- k) Khusus pada ruang operasi dan ruang perawatan intensif, bahan dinding/partisi harus memiliki Tingkat Ketahanan Api (TKA) minimal 2 jam.



Gambar 2.3.1–Pembagian zona pada bangunan (sarana) Ruang Operasi Rumah Sakit

- 4. RUANG OPERASI
  - a) Jenis ruangan operasi di rumah sakit terdiri dari ruangan operasi minor, ruangan operasi umum, dan ruangan operasi mayor.
  - b) Desain tata ruang operasi harus memenuhi ketentuan zona berdasarkan tingkat sterilitas ruangan yang terdiri dari:
    - 1) zona steril rendah;
    - 2) zona steril sedang;
    - 3) zona steril tinggi;
    - 4) zona steril sangat tinggi; dan
  - c) Dalam hal ruang operasi menyatu dengan ruang lain dalam satu bangunan, ruang operasi harus merupakan satu kompartemen.
  - d) Sistem ventilasi di ruang operasi harus tersaring dan terkontrol serta terpisah dari sistem ventilasi lain di rumah sakit untuk kepentingan pengendalian dan pencegahan infeksi.
  - e) Selain memenuhi ketentuan, sistem ventilasi harus terpisah antara satu ruangan operasi dengan ruangan operasi lainnya.

### Persyaratan Ruang Operasi :

1. Luasan Ruang : a. Minor (36 m<sup>2</sup>)  
b. Umum (42 m<sup>2</sup>)  
c. Mayor (50 m<sup>2</sup>)
2. Tekanan udara dalam ruangan lebih besar/positif dari ruangan-ruangan yang bersebelahannya.
3. Temperatur ruangan 19-24 Celcius
4. Kelembaban relatif 40-60% RH
5. Total pertukaran udara minimal 4 kali per jam pada saat ruangan tidak digunakan, dan 20 kali per jam pada saat ada operasi.
6. Kebisingan di area meja operasi < 45 dB
7. Temperature and Temperature Distribution
8. Class of Cleanroom Air / Kandungan Partikel di Udara (Zonasi Kelas Udara) ISO 14644 Kelas 7 Meja Bedah
9. Luasan HEPA Filter ( 5-15 %) dari Luas Ruang (ASHRAE)

## Ruang Antara (Airlock)

- Ruang ini dapat dimanfaatkan sebagai ruangan induksi.
- Luas ruangan ini minimal 9m<sup>2</sup>.
- Bahan bangunan yang digunakan tidak boleh memiliki tingkat porositas yang tinggi.
- Pintu masuk dari koridor ke ruangan ini dan pintu masuk ke ruangan operasi persyaratannya sbb:
  - Pintu ayun (*swing*) membuka ke dalam ruangan atau disarankan pintu geser dengan rel di atas yang dipasang pada bagian luar ruangan, dapat dibuka tutup secara otomatis dan dapat dioperasikan secara manual apabila terjadi kerusakan.
  - Pintu dilengkapi dengan alat penutup pintu (*door closer*), menggunakan *door seal and interlock system*.
  - Lebar pintu min. 120cm, dari bahan non porosif, disarankan bahan panel (*insulated panel system*) dan dilapisi bahan anti bakteri/ jamur dengan warna terang, serta tahan terhadap bahan kimia.
  - Pintu dilengkapi dengan kaca jendela pengintai (*observation glass*).
- Ruang ini disediakan minimal 2 (dua) kotak kontak dan tidak boleh ada percabangan/ sambungan langsung tanpa pengamanan arus.
- Disediakan aliran gas medik oksigen, udara tekan dan vakum medik.

## Ruang Antara (Airlock)

- Jenis *airlock* yang digunakan adalah *Cascading* (mencegah ruangan bersih terkontaminasi dari udara luar yang kotor dan dari ruangan sekelilingnya melalui celah), dengan tekanan udara lebih positif dari tekanan udara di koridor)
- Total pertukaran udara minimal 6 kali per jam.
- Intensitas cahaya minimal 200 lux.
- Ruangan ini merupakan ruangan semi steril dengan medium filter (tingkat resiko tinggi), yang mempunyai jumlah maksimal partikel debu ukuran dia. 0,5  $\mu\text{m}$  per  $\text{m}^3$  yaitu 352.000 partikel (ISO 7 - ISO 14644-1 *cleanroom standards*, 1999).

DOKUMEN INI ADALAH MILIKI PTPI, TIDAK BOLEH DISEBARLUASKAN ATAU DIUPLOAD SECARA ONLINE

## RUANGAN ISOLASI

Pedoman Teknis Bangunan dan Prasarana Ruang Isolasi PIE 2020 Kemenkes (Halaman 10)

Ruang perawatan pasien isolasi

- Luas ruangan + 16 m<sup>2</sup> dengan dimensi ruangan + 4 x 4 m<sup>2</sup>. –
- Merupakan ruangan dengan tekanan udara lebih negatif terhadap ruangan di sebelahnya.
- Untuk pasien diduga terinfeksi (suspect) dan terkonfirmasi terinfeksi, maka satu ruangan untuk satu pasien.
- Pasien terkonfirmasi terinfeksi apabila tidak dimungkinkan dapat ditempatkan dalam satu ruangan lebih dari satu pasien dengan harus memperhatikan jarak antar as tempat tidur pasien minimal 2,4 m.

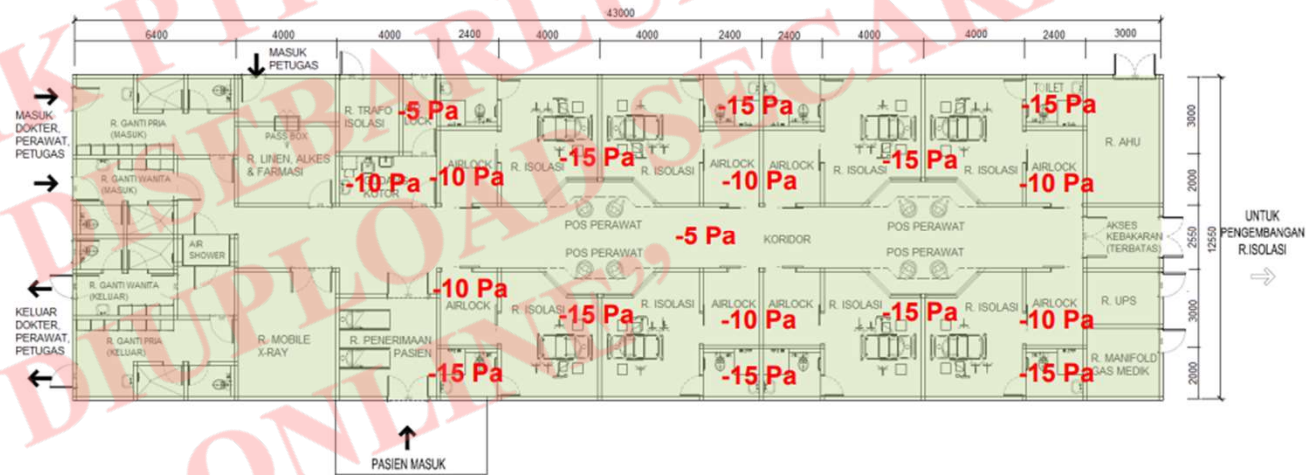
DOKUMEN INI ADALAH MILIK PTPTI, TIDAK BOLEH DISEBARLUASKAN ATAU DIUPLOAD SECARA ONLINE

## Persyaratan Ruang Isolasi (Pedoman Teknik Tata Udara Penyakit Infeksius Emergency Kemenkes 2020)

Ruang perawatan isolasi dilengkapi ruangan antara ke-dap udara (*airlock*) dan tekanan ruangan dibuat  $-10\text{Pa}$  terhadap koridor, sedangkan ruangan perawatan isolasi pasien termasuk toilet di dalamnya dibuat tekanan  $-15\text{Pa}$ .

Koridor direkomendasikan memiliki tekanan lebih tinggi dari *airlock* yaitu  $-5\text{Pa}$ , 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  $-10\text{Pa}$  dan *airlock* kotor dibuat  $-5\text{Pa}$ .



Gambar Sistem Tekanan Udara dalam kompleks Ruang Isolasi



# 2

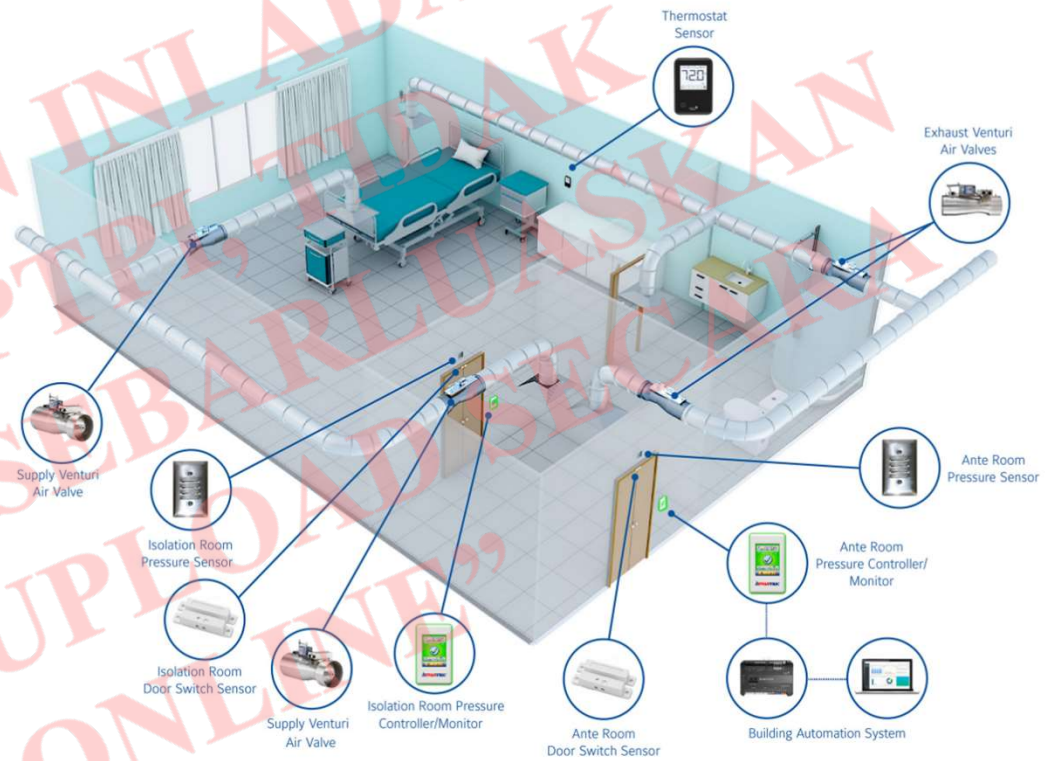
## Parameter Tata Udara Ruangan

Ruangan Isolasi, Ruang Operasi

## RUANGAN ISOLASI

[www.triatek.com/wp-content/uploads/2020/03/Artboard-1@2x.jpg](http://www.triatek.com/wp-content/uploads/2020/03/Artboard-1@2x.jpg)

- Isi dari Ruang Isolasi :
  1. Ruang Perawatan Pasien
  2. Ruang Anteroom
  3. Ruang Kamar Mandi

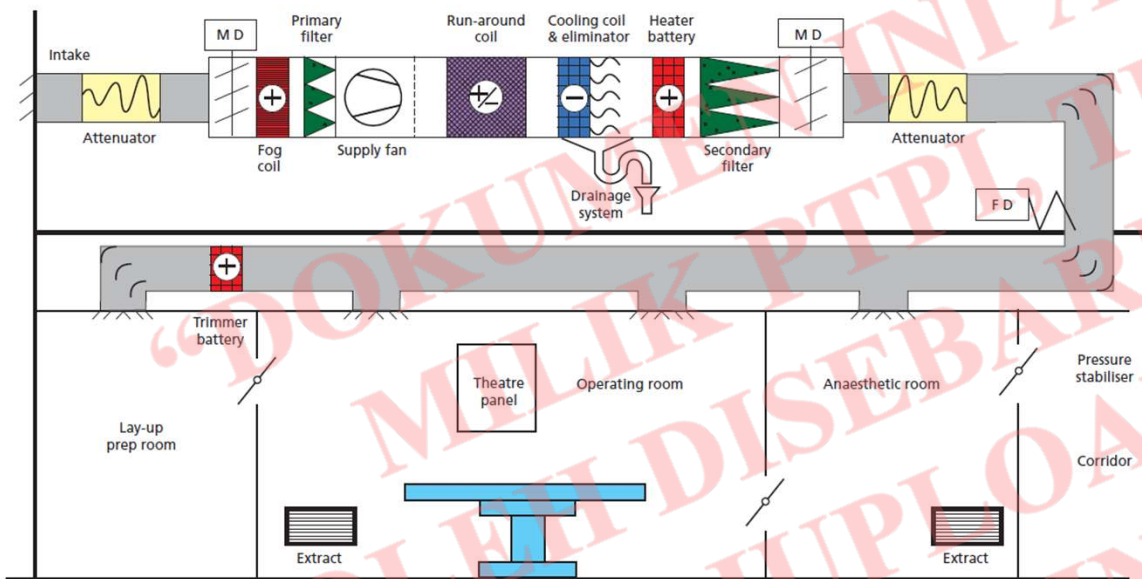


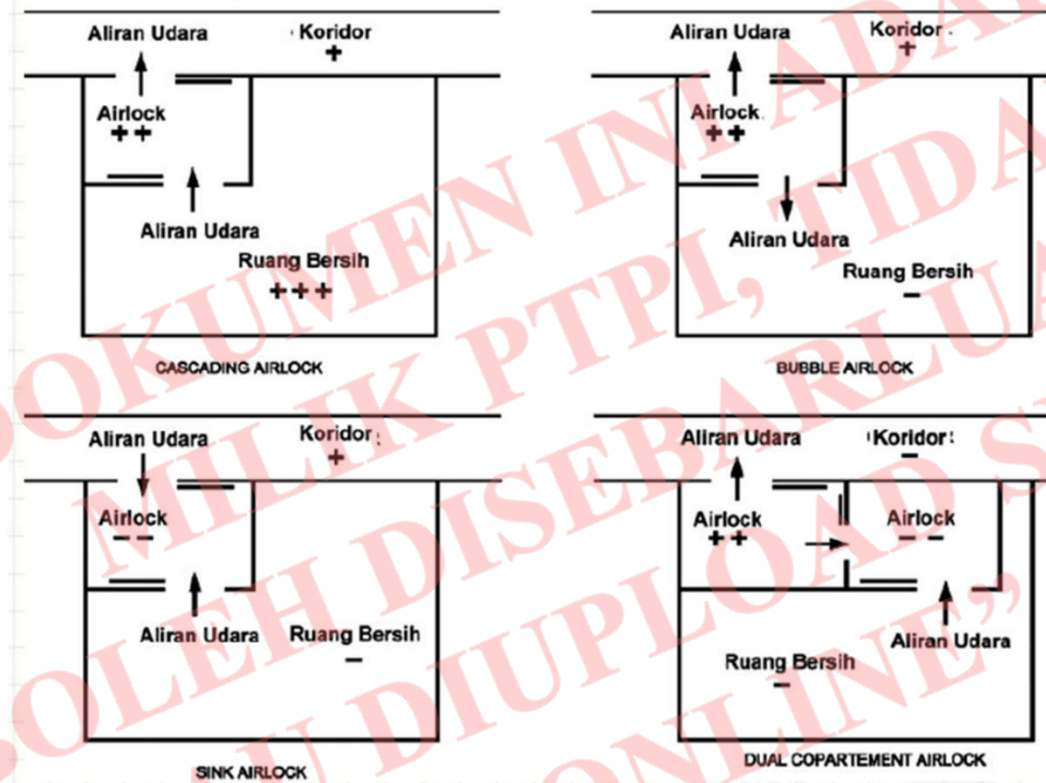
Example : Resume of Testing Report Isolation Room

No	Klausul Persyaratan Kelaikan	Ambang Batas	Hasil Penilaian Ruangan					
			Ruang ICU Utara	Ruang ICU Selatan	Ruang Isolasi Utara	Ruang Isolasi Selatan	Ruang Anteroom	Ruang Airlock
1	Pergantian Udara Per Jam Ruangan Isolasi Pasien	12 kali per jam	18,85 (Sesuai)	18,43 (Sesuai)	21,47 (Sesuai)	20,78 (Sesuai)		
2	Pergantian Udara Per Jam Ruangan Anteroom	6-10 kali per jam						
3	Temperatur Ruangan Perawatan	24-26 ° Celcius	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		
4	Kelembaban Relatif Udara Ruang Pasien	Maksimal 60% RH	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai		
5	Tekanan Udara Ruang Perawatan Pasien terhadap Koridor	Minimal (-15 Pascal)	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
6	Penempatan Diffuser Suplai Udara di Ruang Isolasi Perawatan Pasien	Di langit-langit area kaki pasien	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		
7	Penempatan Grill Udara Buang di Ruang Isolasi Perawatan Pasien	Di dinding samping Kiri dan kanan tempat tidur pasien	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		
8	Kelengkapan Sistem Filtrasi / AHU Suplai Udara	Filter Medium dan Filter Pre	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		
9	Kelengkapan Sistem Filtrasi / AHU Udara Buangan	Minimal HEPA Filter terpasang	Sesuai					
10	Sistem Interlock Pintu Ruang Isolasi	Dapat berfungsi Interlock dan bisa juga dibypass jika dibutuhkan	-	-	-	-	-	-

## RUANGAN OPERASI

Figure A1 Schematic of typical operating suite AHU with energy recovery by run-around coil from a remote extract fan unit





Sumber : Ashrae Handbook 2019

## Parameter Uji Ruang Operasi Permenkes No.24 Tahun 2016

No	Klausul Persyaratan Kelaikan	Ambang Batas					
			Ruang Operasi 1	Ruang Operasi 2	Ruang OK3	Ruang Ok4	Ruang Ok5
1	Pergantian Udara Per Jam Ruang Operasi	15 -20 kali per jam					
2	Pergantian Udara Per Jam Ruang Koridor	6-10 kali per jam					
3	Temperatur Ruang Operasi	19-24 ° Celcius					
4	Kelembaban Relatif Udara Ruang Operasi	45- 60% RH					
5	Tekanan Udara Ruang Operasi terhadap Koridor	Minimal Positif terhadap ruangan sekitarnya (Mulai 2,5 Pascal)					
6	Penempatan Diffuser Suplai Udara di Ruang Operasi	Di atas meja bedah pasien					
7	Penempatan Grill Udara Buang di Ruang Operasi	Di dinding setiap sudut diagonal ruangan (4 grill)					
8	Kelengkapan Sistem Filtrasi Suplai Udara	Filter Pre, Filter Medium dan Filter HEPA					
9	Kelengkapan Sistem Filtrasi Udara Buangan	Minimal Pre dan Medium Filter terpasang					
10	Persentase Luasan Diffuser Suplai Udara terhadap luasan Ruang	(ISO 14464 Klas 8 adalah 5%-15%)					

## Permenkes No.7 Tahun 2019 Halaman 21

### B. Standar Baku Mutu dan Persyaratan Kesehatan Udara

#### 1. Standar Baku Mutu Udara

##### a. Standar baku mutu parameter mikrobiologi udara

Standar baku mutu parameter mikrobiologi udara menjamin kualitas udara ruangan memenuhi ketentuan angka kuman dengan indeks angka kuman untuk setiap ruang/unit seperti tabel berikut:

Tabel 6 : Standar Baku Mutu Mikrobiologi Udara

No	Ruang	Konsentrasi Maksimum Mikroorganisme (cfu/m <sup>3</sup> ) Per m <sup>3</sup> Udara (CFU/m <sup>3</sup> )
1	Ruang operasi kosong	35
2	Ruang operasi dengan aktifitas	180
3	Ruang operasi <i>Ultraclean</i>	10

Pemeriksaan jumlah mikroba udara menggunakan alat pengumpul udara (*air sampler*), diperhitungkan dengan rumus sebagai berikut:

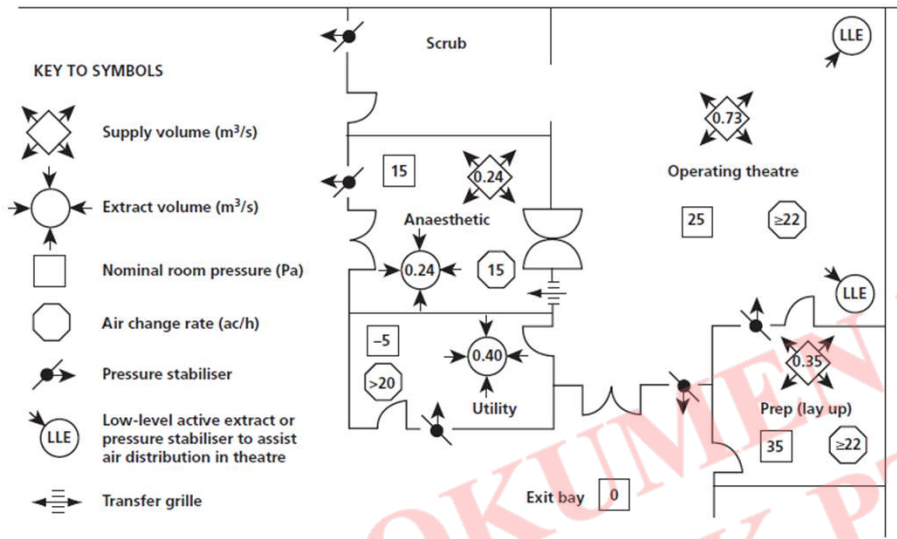
$$\text{Jumlah mikroba (cfu/m}^3\text{)} = \frac{\text{Jumlah koloni (total colonies)} \times 10^3}{\text{Kecepatan aliran (air flow rate) x waktu dalam menit (collection time, minutes)}}$$

Tabel 12 : Standar Baku Mutu Kualitas Kimia Bahan Pencemar Udara Ruan

No	Parameter Kimiawi	Rata-rata Waktu Pengukuran	Konsentrasi Maksimum sebagai Standar
1	Karbon monoksida(CO)	8 jam	10.000 µg/m <sup>3</sup>
2	Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> )	8 jam	1 ppm
3	Timbal (Pb)	1 tahun	0,5 µg/ m <sup>3</sup>
4	Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	1 jam	200 µg/ m <sup>3</sup>
5	Radon (Rn)	-	4pCi/liter

- 25 -

6	Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )	24 jam	125 µg/ m <sup>3</sup>
7	Formaldehida (HCHO)	30 menit	100 µg/ m <sup>3</sup>
8	Total senyawa organik yang mudah menguap (T.VOC)	8 Jam	3 ppm



## Appendix 5: Recommended airflow rates in m<sup>3</sup>/s through a doorway between rooms of different cleanliness to control cross-contamination

Room class		Dirty	Transitional	Clean	Sterile
Sterile	Hatch	0.3	0.24	0.18	
	Single door	0.47	0.39	0.28	0 or 0.28 <sup>a</sup>
	Double door	0.95	0.75	0.57	0 or 0.57 <sup>a</sup>
Clean	Single door	0.39	0.28	0 or 0.28 <sup>a</sup>	
	Double door	0.75	0.57	0 or 0.57 <sup>a</sup>	
Transitional	Single door	0.28	0 or 0.28 <sup>a</sup>		
	Double door	0.57	0 or 0.57 <sup>a</sup>		
Dirty	Single door	0	Open single door = 0.80 m x 2.01 m high		
	Double door	0	Open double door = 1.80 m x 2.01 m high		

### Designers' notes:

The degree of protection required at an open doorway between rooms is dependent on the degree of difference in cleanliness between them.

Flow-rate required between rooms within the same class tends to zero as class reduces.

a. If two rooms are of equal cleanliness, no flow is required (in practice there will be an interchange in either direction) and the design of the air movement will assume zero airflow. In certain cases, however, interchange is not permitted, and a protection airflow of 0.28 is assumed in the design – for example, in the case of a preparation room used as a “lay up”.

Sumber : HTM-03-01 Part A

Sumber : HTM 03-01 Part A  
 NHS UK : Noise Level Limitation

Table 1 Interior noise level

Area	Room: overall noise level – dB(A)	Ventilation design value – dB(A)
Operating department all rooms including preparation, anaesthetic, scrub and utility, interventional and diagnostic imaging departments – all rooms	48	45
UCV operating theatre and adjacent open-plan scrub only	53	–
Treatment rooms Consulting rooms Sleeping areas/rooms Recovery rooms	35	32
Sanitary facilities	45	40
Aseptic preparation facility	45	40
Industrial areas	50	45
Circulation waiting areas	50	45
Plantrooms	85	80



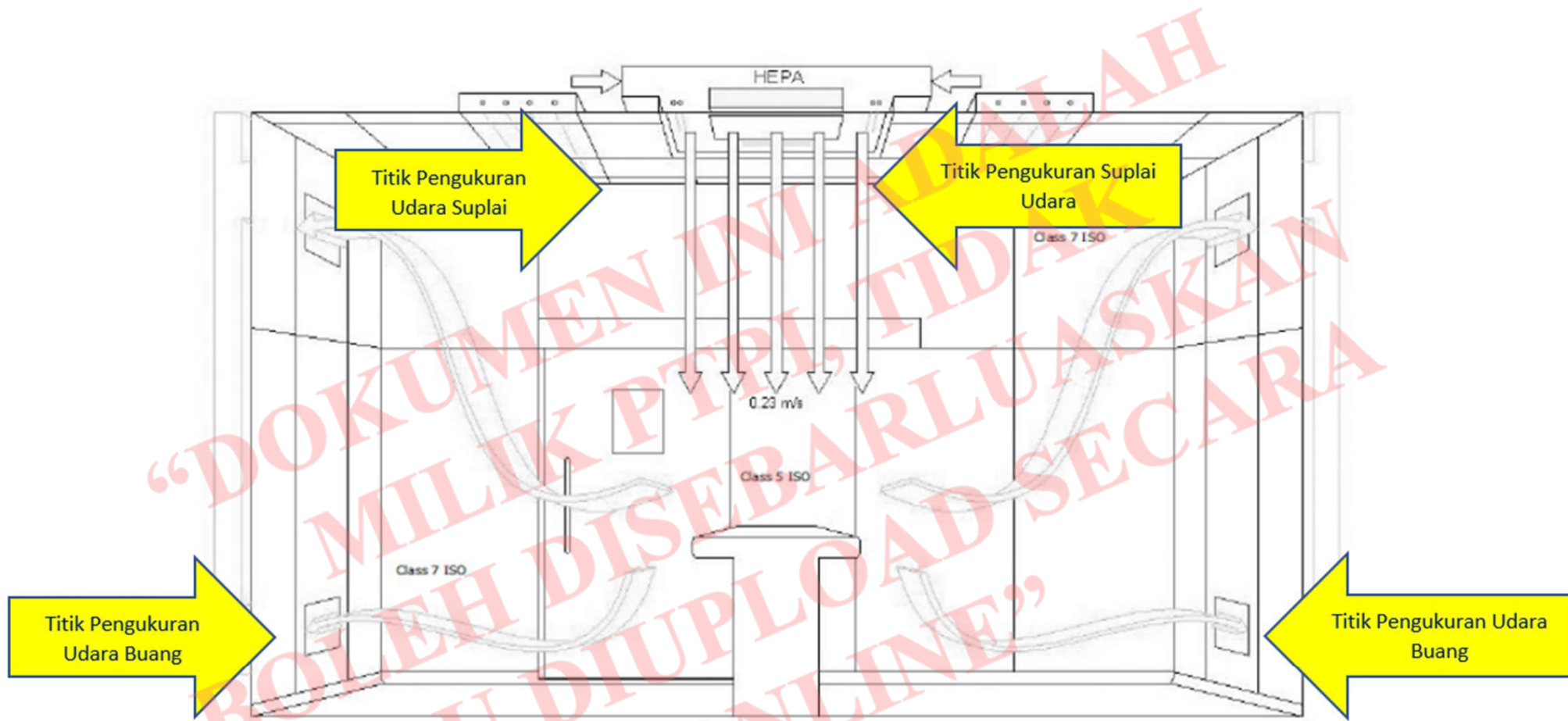
DOKUMEN INI ADALAH MILIK PTPI, TIDAK BOLEH DISEBARLUASKAN ATAU DIUPLOAD ONLINE



# 3

## Setup Inspeksi dan Pengujian

Ruangan Isolasi dan Ruang Operasi



## Posisi Sensor dan Jumlah Sensor Pada Pengukuran Temperatur dan Relatif Humidity

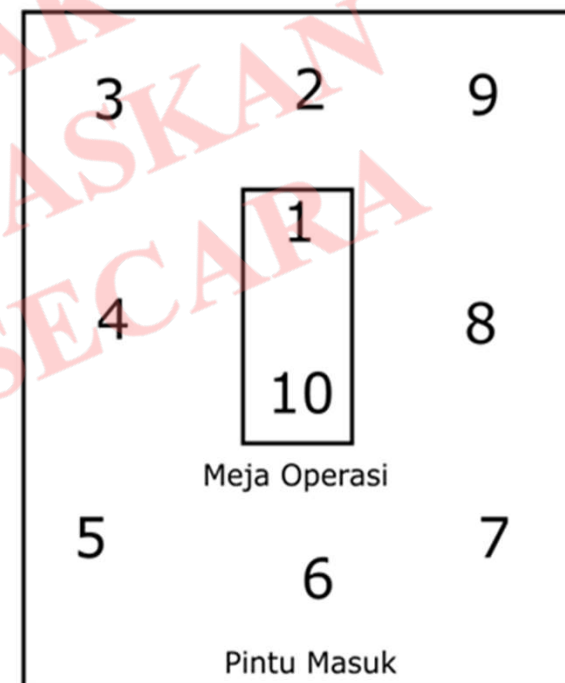
<https://nsmot.com/wp-content/uploads/2019/07/operating-room-standards-2700x1350.jpg>



Ruang Operating Theatre 1

## Posisi Alat Ukur Partikel Counter (Jumlah titik ukur merujuk ISO 14644:2015)

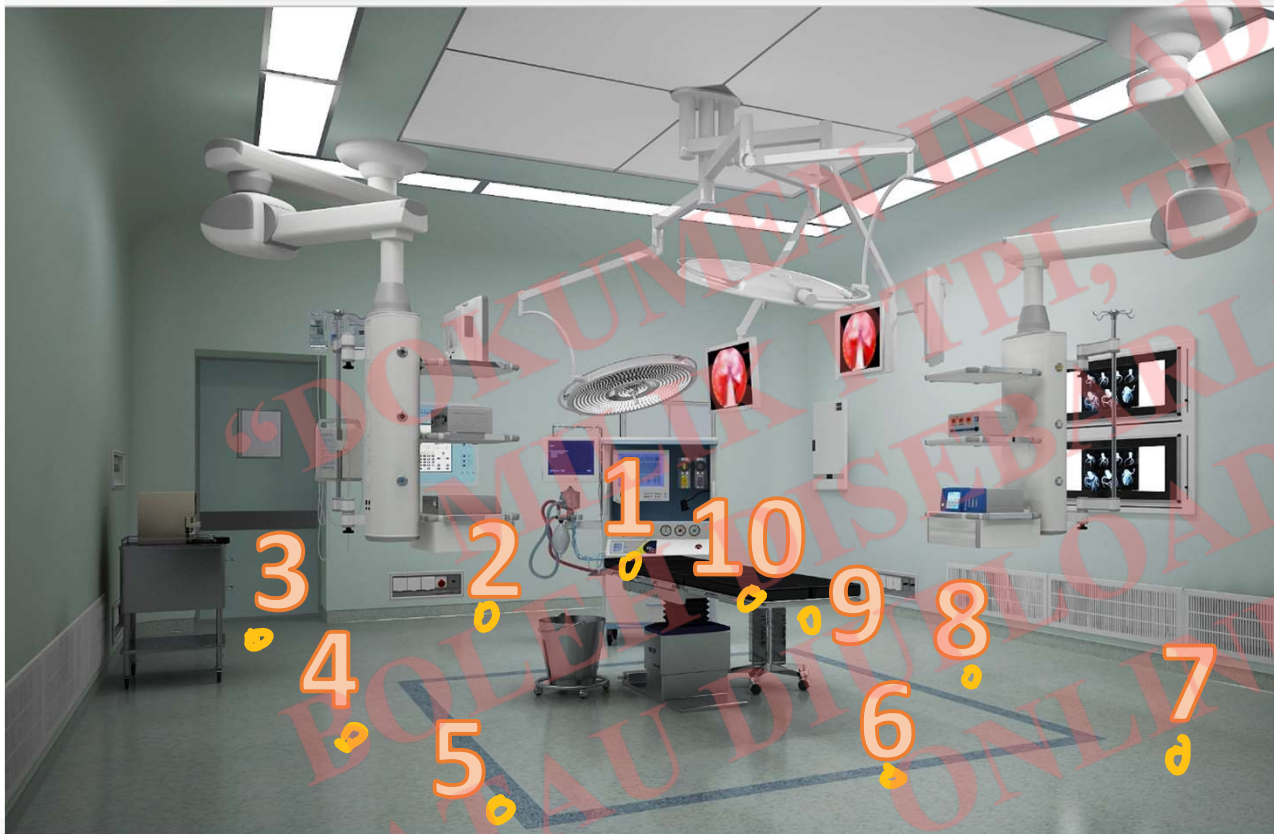
<https://nsmot.com/wp-content/uploads/2019/07/operating-room-standards-2700x1350.jpg>



Ruang Operating Theatre 1

## Posisi Alat Ukur Pengukuran Noise Level

<https://nsmot.com/wp-content/uploads/2019/07/operating-room-standards-2700x1350.jpg>



Ruang Operating Theatre 1

## Layout Posisi Sensor / Alat Ukur Kecepatan Udara

UCV 1m air velocity test set-up



UCV canopy entrainment test

UCV 2m air velocity test set-up



UCV canopy low level air velocity test

## Contoh Tabel Hasil Pengukuran Nilai Kebisingan

No	Lokasi Pengukuran	Nilai Kebisingan (dBA)	Batas Kebisingan	Hasil Penilaian
1	Area Meja Operasi (Zona 5)	43	< 45 dbA	Laik
2	Area Meja Operasi (Zona 5)	43		
3	Zona 4	42		
4	Zona 4	40		
5	Zona 4	43		
6	Zona 4	42		
7	Zona 4	41		
8	Zona 4	42		
9	Zona 4	40		
10	Zona 4	40		

Sumber : HTM 03-01 Part A 2013

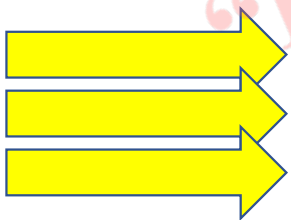
1. Jumlah titik pengukuran partikel mengikuti ketentuan standar ISO 14644 -1: 2015
2. Posisi pada jarak  $\pm 80$  cm dari permukaan lantai.
3. Posisi Particle Counter di atas meja operasi



-Minor  
-Umum  
-Mayor

Area of zone [m <sup>2</sup> ]	ISO 14644-1:1999	ISO 14644-1:2015
2	2	1
4	2	2
6	3	3
8	3	4
10	4	5
24	5	6
28	6	7
32	6	8
36	6	9
52	8	10
56	8	11
64	8	12
68	9	13
72	9	14
76	9	15
104	11	16
108	11	17
116	11	18
148	13	19
156	13	20
192	14	21
232	16	22
276	17	23
352	19	24
436	21	25
636	24	26
1000	32	27
>1000	n/a	See Formula A. 1

FED STD 209E CLASS	ISO CLASS	0.1 um	0.2 um	0.3 um	0.5 um	1 um	5 um
	ISO 1	10					
	ISO 2	100	24	10			
1	ISO 3	1,000	237	102	35		
10	ISO 4	10,000	2,370	1,020	352	83	
100	ISO 5	100,000	23,700	10,200	3,520	832	
1,000	ISO 6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8,320	293
10,000	ISO 7				352,000	83,200	2,930
100,000	ISO 8				3,520,000	832,000	29,300
	ISO 9				35,200,000	8,320,000	293,000



"DOKUMEN INI ADALAH BUKAN RENCANA, TIDAK BOLEH DISEBARLUASKAN ATAU DIUPLUAD SECARA ONLINE"

## Pengukuran Flowrate udara (Ruangan Operasi)

### Catatan :

- Dipastikan bahwa kegiatan Balancing dan Tes Komisioning sudah dilakukan.
- Semua Lubang Supply Air Diffuser dan Return Air Grill atau Exhaust Air Grill diukur nilai flowrate udaranya
- Untuk Ruang Operasi , nilai flowrate udara suplai > nilai flowrate udara buangan



## Pengukuran Flowrate udara (Ruangan Isolasi)

### Catatan :

- Dipastikan bahwa kegiatan Balancing dan Tes Komisioning sudah dilakukan.
- Semua Lubang Supply Air Diffuser dan Return Air Grill atau Exhaust Air Grill diukur flowrate udaranya
- Untuk Ruangan Isolasi Tekanan Negatif , nilai flowrate udara suplai < nilai flowrate udara buangan



Tabel 1. Data Aliran Laju Udara Ruang Operasi Lasik

No	Zona	Nama Ruang	Volume ruangan m <sup>3</sup>	Diffuser Udara Suplai Ceiling			Return Grill Ruang Operasi Lasik		
				Diffuser ke	Luasan Diffuser m <sup>2</sup>	Laju Aliran Udara m <sup>3</sup> /jam	Return ke	Luasan Return m <sup>2</sup>	Laju Aliran Udara m <sup>3</sup> /jam
1	Ruang Operasi	OK Lasik	66,212	1	0,72	813	1	0,04	299
				2	0,72	836	2	0,04	261
							3	0,04	333
							4	0,04	318
<b>Total Laju Aliran Udara Suplai</b>				<b>1649 m<sup>3</sup>/jam</b>					
<b>Total Udara Return</b>				<b>1211 m<sup>3</sup>/jam</b>					
<b>Total Air Change per Hour</b>				<b>25 kali/jam</b>					

## Pengukuran Tekanan Udara Resultant antar ruang



Jika alat pressure gauge tidak bisa dilepas, maka bisa Memanfaatkan celah bawah pintu Untuk mengukur delta pressure

Catatan: Kondisi ruangan Isolasi masih baru tanpa Pasien / sebelum diisi Pasien

Tabel 2. Data Luasan Diffuser Udara Suplai (HEPA Filter Diffuser)

No	Zona	Nama Ruang	Luas Ruang (m <sup>2</sup> )	Diffuser HEPA Filter Ruang OK			
				Filter ke	Panjang m	Lebar m	Luas m <sup>2</sup>
1	OK	OK Lasik	26,612	1	1,2	0,6	0,72
				2	1,2	0,6	0,72
						<b>Total Luasan Diffuser</b>	<b>1,44 m<sup>2</sup></b>
						<b>Persentase Luasan Filter terhadap Luasan Ruang</b>	<b>5,41 %</b>

Pengamatan Kelengkapan Filter  
pada AHU Buangan Udara  
BSL



Pengamatan Kelengkapan Filter  
pada AHU Buangan Udara  
RITN





# 4

## Evaluasi Hasil Pengukuran Sistem Tata Udara

Ruangan Isolasi dan Ruang Operasi

## Evaluasi Sistem Tata Udara

1. Kelengkapan Dokumen Teknis :  
Sistem Tata Udara
2. Kelengkapan Single Line Diagram  
Kelistrikan
3. Kelengkapan Sertifikat

No	Klausul Persyaratan Kelaikan	Ambang Batas	Hasil Penilaian Ruang				
			Ruang Operasi 1	Ruang Operasi 2	Ruang OK3	Ruang Ok4	Ruang Ok5
1	Pergantian Udara Per Jam Ruang Operasi	20 kali per jam					
2	Pergantian Udara Per Jam Ruang Koridor	6-10 kali per jam					
3	Temperatur Ruang Operasi	19-24 ° Celcius					
4	Kelembaban Relatif Udara Ruang Operasi	45- 60% RH					
5	Tekanan Udara Ruang Operasi terhadap Koridor	Minimal (15 Pascal)					
6	Penempatan Diffuser Suplai Udara di Ruang Operasi	Di atas meja bedah pasien					
7	Penempatan Grill Udara Buang di Ruang Operasi	Di dinding setiap sudut diagonal ruangan (4 grill)					
8	Kelengkapan Sistem Filtrasi Suplai Udara	Filter Pre, Filter Medium dan Filter HEPA					
9	Kelengkapan Sistem Filtrasi Udara Buangan	Minimal Pre dan Medium Filter terpasang					
10	Persentase Luasan Diffuser Suplai Udara terhadap luasan Ruang	(ISO 14464 Klas 8 adalah 5%-15%)					

## Contoh Evaluasi Pengukuran Partikel Counter

b. Tabel 7.2.2. Standard Clean Room ISO 14644 : 2015

ISO Class	Jumlah Maximum Partikel di Udara (partikel dalam setiap meter kubik sama dengan atau lebih besar dari spesifikasi ukuran)					
	Ukuran Partikel					
	≥ 0,1 μm	≥ 0,2 μm	≥ 0,3 μm	≥ 0,5 μm	≥ 1 μm	≥ 5 μm
Class 2	100	24	10	4		
Class 3	1000	237	102	35	8	
Class 4	10.000	2.370	1.020	352	83	
Class 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29
Class 6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293
Class 7				352.000	83.200	2.930
Class 8				3.520.000	832.000	29.300
Class 9				35.200.000	8.320.000	293.000

7.2. Hasil Pengukuran Partikel di Ruang Operasi Lasik

a. Tabel 7.2.1. Data Hasil Pengukuran

Partikel (μm)	UCL 95% (N/m <sup>3</sup> )
0,5	138.466
1,0	77.387
5,0	16.753

### c. Analisa Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil pengukuran jumlah partikel, area ruang operasi Lasik, partikel udara dengan diameter 0,5 μm masuk pada Kelas Udara Ruang Bersih ISO Class 7 (ISO 7- ISO 14644-1)

(Berdasarkan Pedoman Teknis Bangunan Rumah Sakit Ruang Operasi Tahun 2012, Hal 10, Jumlah partikel dengan diameter 0,5 μm maksimal 352.000 (ISO 7- ISO 14644-1)

## Contoh Evaluasi Sistem Tata Udara Ruang Isolasi Tekanan Negatif

No	Klausul Persyaratan Kelaikan	Hasil Penilaian	Ambang Batas	Keterangan
1	Pergantian Udara Per Jam Ruang Pasien Isolasi	Sesuai	12 kali utk Ruang Pasien	Memenuhi dengan catatan : Ruang 126 dan 116 di bawah nilai minimal pergantian udara perjamnya
2	Pergantian Udara Per Jam Ruang Anteroom	Sesuai	6-10 kali perjam	Memenuhi pedoman teknis
3	Temperatur Ruang Perawatan	Sesuai	24-26 ° Celcius	Memenuhi pedoman teknis
4	Kelembaban Relatif Udara Ruang Pasien	Tidak Sesuai	Maksimal 60% RH	Nilai di atas 60% RH , Belum Memenuhi pedoman teknis
5	Tekanan Udara Ruang Perawatan Pasien terhadap Koridor	Sesuai	-15 Pascal	Memenuhi pedoman teknis
6	Penempatan Diffuser Suplai Udara di Ruang Isolasi Perawatan Pasien	Sesuai	Di langit-langit area kaki pasien	Memenuhi pedoman teknis
7	Penempatan Grill Udara Buang di Ruang Isolasi Perawatan Pasien	Sesuai	Di dinding samping Kiri dan kanan tempat tidur pasien	Memenuhi pedoman teknis
8	Kelengkapan Sistem Filtrasi Suplai Udara	-	Filter Medium dan Filter Pre	Tidak bisa diakses
9	Kelengkapan Sistem Filtrasi Udara Buang / Exhaust Air	Sesuai	Minimal HEPA Filter terpasang	Memenuhi pedoman teknis
10	Sistem Interlock Pintu	Sesuai	Dapat berfungsi Interlock dan bisa juga dibypass jika dibutuhkan	Memenuhi pedoman teknis

## Contoh Hasil Evaluasi Sistem Tata Udara Ruang Isolasi Tekanan Negatif


**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN**  
**BALAI PENGAMANAN FASILITAS KESEHATAN (BPFK) JAKARTA**


**SERTIFIKAT INSPEKSI**  
**INSTALASI TATA UDARA**  
**RUANGAN ISOLASI TEKANAN NEGATIF**

No. Order : ██████████  
No. Sertifikat : ██████████

IDENTITAS PEMILIK

Nama Pemilik : ██████████  
Lokasi Inspeksi : ██████████  
Alamat Inspeksi : ██████████  
Area Inspeksi : ██████████  
Tanggal Inspeksi : ██████████

INFORMASI HASIL INSPEKSI

- Persyaratan dokumen teknis instalasi sistem tata udara : *Sesuai* standar acuan
- Persyaratan teknis instalasi tata udara : *Sesuai* standar acuan
- Hasil pengukuran tata udara meliputi :

No	Klausul Persyaratan Kelaikan	Hasil Penilaian	Ambang Batas	Keterangan
1	Pergantian Udara Per Jam Ruang Pasien Isolasi	Sesuai	12 kali utk Ruang Pasien	Memenuhi dengan catatan : Ruang 625 dan 626 di bawah nilai minimal pergantian udara perjamnya
2	Pergantian Udara Per Jam Ruang Anteroom	Sesuai	6-10 kali perjam	Memenuhi pedoman teknis
3	Temperatur Ruang Perawatan	Sesuai	24-26 ° Celcius	Memenuhi pedoman teknis
4	Kelembaban Relatif Udara Ruang Pasien	Tidak Sesuai	Maksimal 60% RH	Nilai di atas 60% RH, Belum Memenuhi

Sertifikat ini hanya untuk peralatan dengan spesifikasi yang dinyatakan diatas.  
 Jl. Percetakan Negara No. 23 A Jakarta Pusat 10570  
 Telp. : (021) 4240406, 42882249, Fax. : (021) 4244168, 42882237  
 Email : kontak@bpfkjakarta.or.id - Website : http://bpfkjakarta.or.id

Halaman 1 dari 2  
*Dilarang mengutip atau mempublikasikan sebagian isi sertifikat ini tanpa izin*


**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN**  
**BALAI PENGAMANAN FASILITAS KESEHATAN (BPFK) JAKARTA**


No	Klausul Persyaratan Kelaikan	Hasil Penilaian	Ambang Batas	Keterangan
5	Tekanan Udara Ruang Perawatan Pasien terhadap Koridor	Sesuai	-15 Pascal	Memenuhi pedoman teknis
6	Penempatan Diffuser Suplai Udara di Ruang Isolasi Perawatan Pasien	Sesuai	Di langit-langit area kaki pasien	Memenuhi pedoman teknis
7	Penempatan Grill Udara Buang di Ruang Isolasi Perawatan Pasien	Sesuai	Di dinding samping Kiri dan kanan tempat tidur pasien	Memenuhi pedoman teknis
8	Kelengkapan Sistem Filtrasi Suplai Udara	-	Filter Medium dan Filter Pre	Tidak bisa diakses
9	Kelengkapan Sistem Filtrasi Udara Buang / Exhaust Air	Sesuai	Minimal HEPA Filter terpasang	Memenuhi pedoman teknis
10	Sistem Interlock Pintu	Sesuai	Dapat berfungsi Interlock dan bisa juga di bypass jika dibutuhkan	Memenuhi pedoman teknis

Sertifikat ini terdiri dari : 2 (dua) halaman

Diterbitkan tanggal : 29 Desember 2020  
 Kepala Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Jakarta,  
  
 NIK : ██████████

Sertifikat ini hanya untuk peralatan dengan spesifikasi yang dinyatakan diatas.  
 Jl. Percetakan Negara No. 23 A Jakarta Pusat 10570  
 Telp. : (021) 4240406, 42882249, Fax. : (021) 4244168, 42882237  
 Email : kontak@bpfkjakarta.or.id - Website : http://bpfkjakarta.or.id

Halaman 2 dari 2  
*Dilarang mengutip atau mempublikasikan sebagian isi sertifikat ini tanpa izin*



## Referensi / Peraturan

1. Pedoman Teknis Ruang Isolasi Tekanan Negatif Penyakit Infeksius Emergeni Kemenkes 2020
2. Permenkes No.24 Tahun 2016
3. Permenkes No.07 Tahun 2019
4. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2020
5. Pedoman Teknis Ruang Operasi Kemenkes 2012

“DOKUMEN INI ADALAH  
MILIK PTPI, TIDAK  
BOLEH DISEBARLUASKAN  
ATAU DIUPLOAD SECARA  
ONLINE”

## CONCLUSION

1. Fungsi bangunan ruang operasi, dan ruangan isolasi sangat dipengaruhi oleh system mekanikal elektrik terinstall dan diharapkan dapat memenuhi kaidah / peraturan / standar yang berlaku
2. Performa system tata udara sangat ditentukan oleh faktor :
  - a. kesesuaian desain bangunan dan system tata udara yang terpasang merujuk standar dan kaidah
  - b. kedisiplinan Sumber Daya Manusia pengelola system dalam melaksanakan Preventive Maintenance/Program Perawatan dan Pemantauan Sistem Tata Udara (Penggantian Filter, dan Pengecekan Pressure Gauge)
  - c. Kedisiplinan Pelaksanaan Standard Operasional dan Prosedur oleh Pengguna Bangunan Ruang Isolasi dan Ruang Operasi (misalkan membuka dan menutup pintu)
3. Kegiatan Inspeksi Sistem Tata Udara oleh BPFK / Lembaga Inspeksi dilakukan dalam rentang waktu yang singkat sehingga dibutuhkan pemantauan lanjutan mandiri oleh Fasyankes / Rumah Sakit terhadap Sistem Tata Udara yang dimiliki



# TERIMA KASIH

## FÖRUM TEKNIK PERUMAHSAKITAN 2022

Perencanaan dan Pengelolaan Sarana, Prasarana dan Alat Pengendalian Infeksi, Ruang Isolasi dan Tata Udara

PUKUL 13.00 s/d 17.00 WIB  
SABTU, 18 JUNI 2022



**HEF 2022**