



**ANALISIS KUALITAS FISIK UDARA DAN KEBERADAAN  
JAMUR DI RUANG PAVILIUN RSD dr. SOEBANDI JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Devy Indah Purnama  
NIM 112110101128**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS JEMBER  
TAHUN 2017**



**ANALISIS KUALITAS FISIK UDARA DAN KEBERADAAN  
JAMUR DI RUANG PAVILIUN RSD dr. SOEBANDI JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat  
dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Devy Indah Purnama**  
**NIM 112110101128**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS JEMBER  
TAHUN 2017**

**MOTTO**

“Janganlah kalian mencela angin, karena sesungguhnya ia berasal dari ruh Allah Ta’ala yang datang membawa rahmat dan azab, akan tetapi mohonlah kepada Allah dari kebaikan angin tersebut dan berlindunglah kepada Allah dari kejahatannya.”

*(HR. Ahmad dari Abu Hurairah)*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devy Indah Purnama

NIM : 112110101128

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : *Analisis Kualitas Fisik Udara dan Keberadaan Jamur di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Mei 2017

Yang menyatakan,

Devy Indah Purnama

NIM 112110101128

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul *Analisis Kualitas Fisik Udara dan Keberadaan Jamur di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 13 Juni 2017

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. DPU : Ellyke, S.KM., M.KL. (.....)  
NIP. 198104292006042002
2. DPA : Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes. (.....)  
NIP. 198111202005012001

Penguji

1. Ketua : Andrei Ramani, S.KM., M.Kes. (.....)  
NIP. 198008252006041005
2. Sekretaris : dr. Ragil Ismi Hartanti, M. Sc. (.....)  
NIP. 198110052006042002
3. Anggota : H. M. Harifin, S.T., M.MKes. (.....)  
NIP. 196505121989031015

Mengesahkan

Dekan,

Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes.  
NIP. 198005162003122002

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *Analisis Kualitas Fisik Udara dan Keberadaan Jamur di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember*. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam melengkapi penyusunan tugas akhir dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (S.KM).

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan besar kepada Ibu Ellyke, S.KM., M.KL selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, masukan dan saran hingga terselesaikannya skripsi ini dengan baik.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang menjadi tumpuhan dan tujuan hidupku.
2. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
3. Bapak Dr. Isa ma'rufi, S.KM., M.Kes., selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan Dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
4. Bapak Andrei Ramani, S.KM., M.Kes., selaku ketua penguji skripsi.
5. Ibu dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc., selaku sekretaris penguji skripsi.
6. Bapak Eri Witcahyo, S.KM., M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Bapak drg. Budi Sumarsetyo, Sp.BM., selaku Direktur RSD dr. Soebandi Jember yang telah memberikan izin penelitian.
8. Bapak H. M. Harifin, S.T., M.MKes., selaku anggota penguji skripsi dan kepala Instalasi Sanitasi RSD dr. Soebandi Jember yang telah memberikan

saran, motivasi dan data-data yang diperlukan untuk penelitian dan seluruh staff Instalasi Sanitasi RSD dr. Soebandi Jember.

9. Seluruh pegawai RSD dr. Soebandi Jember yang telah memberikan informasi dan data-data yang dibutuhkan peneliti.
10. Seluruh dosen di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah memberikan dan mengajarkan ilmunya kepada penulis.
11. Seluruh staf dan karyawan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah membantu penulis selama masa studinya.
12. Ayah dan Ibu tercinta, H. Kasiran., S.Pd dan Ibu Hj. Sri Basgini serta kakak dan nenek saya, Bardian Ramdani, Istiqomah, dan Hj. Siti Badriah. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas kasih sayang, dukungan, do'a dan perhatian yang tidak ada hentinya selama ini.
13. Sahabat saya, Nur Halima, Eka, Heni, Aviv, dan Riskita. Terima kasih atas perhatian, doa, semangat, dan saran yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini.
14. Seluruh teman-teman Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember angkatan 2011, khususnya teman-teman seperjuangan ENVIRE (peminatan Kesehatan Lingkungan angkatan 2011) dan PBL *Numero uno* yang telah memberikan saran dan dukungan dalam penulisan skripsi ini.
15. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Skripsi ini telah kami susun dengan optimal, namun tidak menutup kemungkinan adanya kekurangan, oleh karena itu kami dengan tangan terbuka menerima masukan yang membangun. Semoga tulisan ini berguna bagi semua pihak yang memanfaatkannya.

Jember, 31 Mei 2017

Penulis

## RINGKASAN

**Analisis Kualitas Fisik Udara dan Keberadaan Jamur di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember;** Devy Indah Purnama; 112110101128; 2017: 90 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan Dan Kesehatan Keselamatan Kerja Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Kualitas udara dalam ruangan sangat mempengaruhi kesehatan manusia, karena hampir 90% hidup manusia berada dalam ruangan. Pencemaran udara di dalam ruangan atau di dalam rumah merupakan faktor utama penyebab gangguan kesehatan, yaitu sebesar 4% dari gangguan kesehatan global. Udara merupakan salah satu media lingkungan tempat bakteri, virus, dan fungi hidup dan berkembang. Sumber kontaminasi mikroorganisme yang ada di rumah sakit melalui udara dapat perhatian utama sebagai jasad penyebab penyakit. Berdasarkan Kepmenkes RI No.1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, menyatakan bahwa standar jumlah jamur dalam ruang pemulihan atau perawatan adalah 200-500 CFU/m<sup>3</sup>. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kualitas udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan jenis penelitian observasional. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ruang paviliun di RSD dr. Soebandi Jember, sebanyak 40 ruangan, diantaranya 12 ruangan paviliun Nusa Indah, 12 ruangan paviliun Bougenville, dan 16 ruangan paviliun Anggrek. Pengambilan sampel menggunakan teknik *simple random sampling* dengan jumlah 21. Untuk menghindari sampel yang berkonsentrasi pada salah satu lingkungan saja maka dilakukan alokasi sampel dengan metode alokasi proporsional didapatkan hasil besar sampel yang akan diambil yaitu 6 ruang paviliun Nusa Indah, 6 ruang paviliun Bougenville, dan 9 ruang paviliun Anggrek. Observasi dilakukan untuk mendapatkan data kepadatan hunian. Data ventilasi dan pemeliharaan ruang bangunan di ruangan diperoleh dari hasil wawancara. Selain itu, pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data tentang hasil

pengukuran suhu, kelembaban, ventilasi, dan jumlah jamur di ruang paviliun. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah *thermohygrometer*, sedangkan alat ukur ventilasi adalah meteran. Keadaan jumlah jamur dalam ruangan dikumpulkan dengan medium PDA kemudian diukur dengan uji laboratorium. Variabel akan dianalisis secara deskriptif adalah suhu, kelembaban, kepadatan hunian, ventilasi ruang, dan pemeliharaan ruang bangunan serta keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember. Data yang diperoleh dibandingkan dengan persyaratan yang ditentukan oleh Kepmenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004. Namun data kepadatan hunian dibandingkan dengan persyaratan yang ditetapkan menurut penelitian Abdullah dan Hakim (2011:208).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keadaan suhu di seluruh ruangan yang ada di paviliun RSD dr. Soebandi Jember tidak memenuhi standar yaitu  $>24$  °C. Distribusi kelembaban ruang paviliun dalam penelitian ini sebanyak 11 ruangan atau sebesar 52,4% yang telah memenuhi standar. Keadaan kepadatan hunian di ruang paviliun sebesar 55% atau sebanyak 6 ruangan telah memenuhi standar. Sebagian besar (61,9%) jumlah jumlah ruangan yang ada di paviliun, keadaan ventilasi alaminya tidak memenuhi standar. Distribusi pemeliharaan ruang bangunan dalam penelitian ini didapatkan bahwa seluruh ruangan di ruang paviliun telah memenuhi standar. Keberadaan jamur di seluruh ruangan paviliun telah memenuhi standar yaitu  $< 200-500$  CFU/m<sup>3</sup>.

Disimpulkan bahwa keadaan pemeliharaan ruang bangunan dan keberadaan jamur di ruang paviliun telah sesuai. Namun terdapat beberapa faktor seperti keadaan suhu, kelembaban, kepadatan hunian dan ventilasi ruangan yang belum sesuai dengan standar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi rumah sakit dan instansi terkait guna meningkatkan kualitas udara dan pemeliharaan ruang bangunan.

**SUMMARY**

***The Analysis of Air Physical Quality and the presence of fungus in the Pavilion Rooms dr. Soebandi Jember Hospital; Devy Indah Purnama; 112110101128; 2017: 90 pages; Department of Environmental Health and Occupational Health And Safety, Public Health Faculty, Jember University.***

Indoor air quality affect human health, because almost 90% of human life are indoors. Air pollution in the room or in the home is a major factor as a cause of health problems, which amounted to 4% of global health problems. Air is one of the media environment in which bacteria, viruses, and fungi to live and thrive. Sources of contamination of microorganisms that exist in hospitals by air is a major concern as the bodies that cause disease. Based Kepmenkes RI No.1204/MENKES/SK/X/2004 Requirements Environmental Health Hospital, said that the standard amount of mushrooms in the recovery room or treatment is 200-500 CFU/m<sup>3</sup>. The study aimed to describe the quality of air and the presence of mold in the space pavilion dr. Soebandi Jember hospital.

This research was quantitative descriptive with type observasional research. The population in this study was the entire rooms of pavilions at dr. Soebandi Jember hospital, a total of 40 rooms, including 12 rooms of Nusa Indah pavilions, 12 rooms of Bougenville pavilions, and 16 rooms of Anggrek pavilion. Using 21 samples with random sampling technique, to avoid sample concentrate on one neighborhood only then do the allocation of the sample with proportional allocation method showed the samples to be taken, namely 6 rooms of Nusa Indah pavilion, 6 rooms of Bougenville pavilion, and 9 rooms of Anggrek pavilion. The observations were made to get the data density of occupancy. Data ventilation and maintenance of buildings in indoor spaces obtained from interviews. In addition, the measurement was done to obtain data on the results of measurements of temperature, humidity, ventilation, and the number of mushroom in the pavilions. Measuring instrument used to measure the temperature and humidity are *thermohygrometer*, while the measuring tool ventilation was metered. State the

number of indoor fungi collected by the PDA medium was then measured with a laboratory test. The variables will be analyzed descriptively were temperature, humidity, occupancy density, ventilated space, and maintenance of building space and the presence of mold in the space pavilion dr. Soebandi Jember hospital. Data obtained were compared with the requirements specified by Kepmenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004. However the data population density compared to the requirements set forth by Abdullah research and Hakim (2011:208).

The results showed that the ambient temperature around the room in the pavilion dr. Soebandi Jember hospital not meet the standards that is  $>24$  °C. Pavilion space moisture distribution in this study a total of 11 rooms, or 52,4%; which meets the standards. The state of residential density in the pavilion by 55% or a total of 6 rooms meet the standard. Most (61,9%) total number of rooms in the pavilion, the air ventilation does not meet state standards. Distribution maintenance of building space in this study found that the whole room in the pavilion meets the standards. The presence of mold in the whole room pavilion has met the standard of  $<200-500$  CFU/m<sup>3</sup>.

It was concluded that the state of maintenance of the building space and the presence of mold in the pavilion has been appropriate. However, there are several factors such as the ambient temperature, humidity, ventilation and indoor residential density that is not in accordance with the standard. The result is expected to be a reference for hospitals and related institutions in order to improve air quality and maintenance of building space.

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xx</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>xxi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3 Tujuan</b> .....	<b>6</b>
1.3.1 Tujuan Umum .....	<b>6</b>
1.3.2 Tujuan Khusus .....	<b>6</b>
<b>1.4 Manfaat</b> .....	<b>6</b>
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	<b>6</b>
1.4.2 Manfaat Praktis .....	<b>6</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Kualitas Udara dalam Ruangan</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2 Pencemaran Udara <i>Indoor</i></b> .....	<b>9</b>
<b>2.3 Sumber Pencemaran Udara <i>Indoor</i></b> .....	<b>9</b>

<b>2.4 Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Kualitas</b>	
<b>Udara dalam Ruangan .....</b>	<b>10</b>
2.4.1 Kepadatan Hunian.....	10
2.4.2 Ventilasi .....	11
2.4.3 Faktor Fisik .....	14
2.4.4 Faktor Kimia .....	23
2.4.5 Faktor Biologi .....	29
2.4.6 Pemeliharaan Ruang Bangunan .....	30
2.4.7 Konstruksi Bangunan.....	31
<b>2.5 Pencemaran Mikroorganisme Udara dalam Ruangan .....</b>	<b>31</b>
2.5.1 Sumber Kontaminasi Mikrobiologi dalam Ruangan .....	31
2.5.2 Pencemaran Mikroorganisme Jamur.....	32
2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur.....	40
2.5.4 Pengaruh Jamur Terhadap Kesehatan .....	42
2.5.5 Pengendalian Penyakit Asal Udara .....	44
<b>2.6 Kerangka Teori.....</b>	<b>48</b>
<b>2.7 Kerangka Konseptual.....</b>	<b>49</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>51</b>
<b>3.3 Objek Penelitian.....</b>	<b>51</b>
3.3.1 Populasi.....	51
3.3.2 Sampel.....	52
<b>3.4 Variabel dan Definisi Operasional .....</b>	<b>55</b>
<b>3.5 Data dan Sumber Data .....</b>	<b>58</b>
3.5.1 Data Primer .....	58
3.5.2 Data Sekunder .....	58
<b>3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....</b>	<b>58</b>
3.6.1 Teknik Pengumpulan Data.....	58
3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data.....	59
<b>3.7 Teknik Pengolahan dan Penyajian Data .....</b>	<b>62</b>

3.7.1	Teknik Pengolahan Data .....	62
3.7.2	Teknik Penyajian Data .....	63
3.7.3	Teknik Analisis Data.....	64
<b>3.8</b>	<b>Kerangka Alur Penelitian .....</b>	<b>65</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>66</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil.....</b>	<b>66</b>
4.1.1	Keadaan Suhu di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	66
4.1.2	Keadaan Kelembaban di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	67
4.1.3	Keadaan Kepadatan Hunian di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember.....	68
4.1.4	Keadaan Ventilasi di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	70
4.1.5	Keadaan Pemeliharaan Ruang Bangunan di Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	72
4.1.6	Keberadaan Jamur di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	73
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan.....</b>	<b>75</b>
4.2.1	Suhu di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	75
4.2.2	Kelembaban di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	76
4.2.3	Kepadatan Hunian di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	78
4.2.4	Ventilasi di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember..	80
4.2.5	Pemeliharaan Ruang Bnagunan di Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	83
4.2.6	Keberadaan Jamur di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember .....	85
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>89</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan.....</b>	<b>89</b>

5.2 Saran .....	90
DAFTAR PUSTAKA .....	91
LAMPIRAN.....	97



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Indeks Angka Kuman Per m <sup>3</sup> Udara .....	8
Tabel 2.2 Standar Suhu Menurut Fungsi Ruang atau Unit .....	15
Tabel 2.3 Standar Kelembaban Menurut Fungsi Ruang atau Unit .....	17
Tabel 2.4 Standar Pencahayaan Menurut Fungsi Ruang atau Unit.....	19
Tabel 2.5 Standar Tekanan Udara Menurut Fungsi Ruang atau Unit.....	21
Tabel 2.6 Tingkat Kebisingan pada tiap Zona .....	22
Tabel 2.7 Standar Kebisingan Menurut Fungsi Ruang atau Unit .....	23
Tabel 2.8 Efek Gas CO Terhadap Kesehatan.....	24
Tabel 3.1 Besar Pengambilan Sampel Ruang Paviliun.....	53
Tabel 3.2 Dimensi Ruang Paviliun Rumah Sakit dr.Soebandi Jember.....	54
Tabel 3.3 Definisi Operasional, Kategori, Alat Pengumpul Data serta Skala Data.....	56
Tabel 4.1 Distribusi Suhu Ruang Paviliun.....	66
Tabel 4.2 Distribusi Kelembaban Ruang Paviliun.....	67
Tabel 4.3 Distribusi Kepadatan Hunian Ruang Paviliun .....	69
Tabel 4.4 Distribusi Ventilasi Alami Ruang Paviliun.....	70
Tabel 4.5 Analisis Standar Ventilasi Ruang Paviliun .....	71
Tabel 4.6 Distribusi Pemeliharaan Ruang Bangunan Paviliun .....	72
Tabel 4.7 Distribusi Jumlah Jamur pada Ruang Paviliun .....	73

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Artificial Ventilation</i> Menggunakan Mesin AC .....	12
Gambar 2.2 Penghawaan Alami ( <i>natural ventilation</i> ) .....	13
Gambar 2.3 Spora Aseksual .....	36
Gambar 2.4 Spora Seksual .....	37
Gambar 2.5 Kerangka Teori.....	48
Gambar 2.6 Kerangka Konseptual .....	49
Gambar 3.1 <i>Termohygrometer</i> .....	60
Gambar 3.2 Medium PDA .....	61
Gambar 3.3 Alur Penelitian.....	65

**DAFTAR LAMPIRAN**

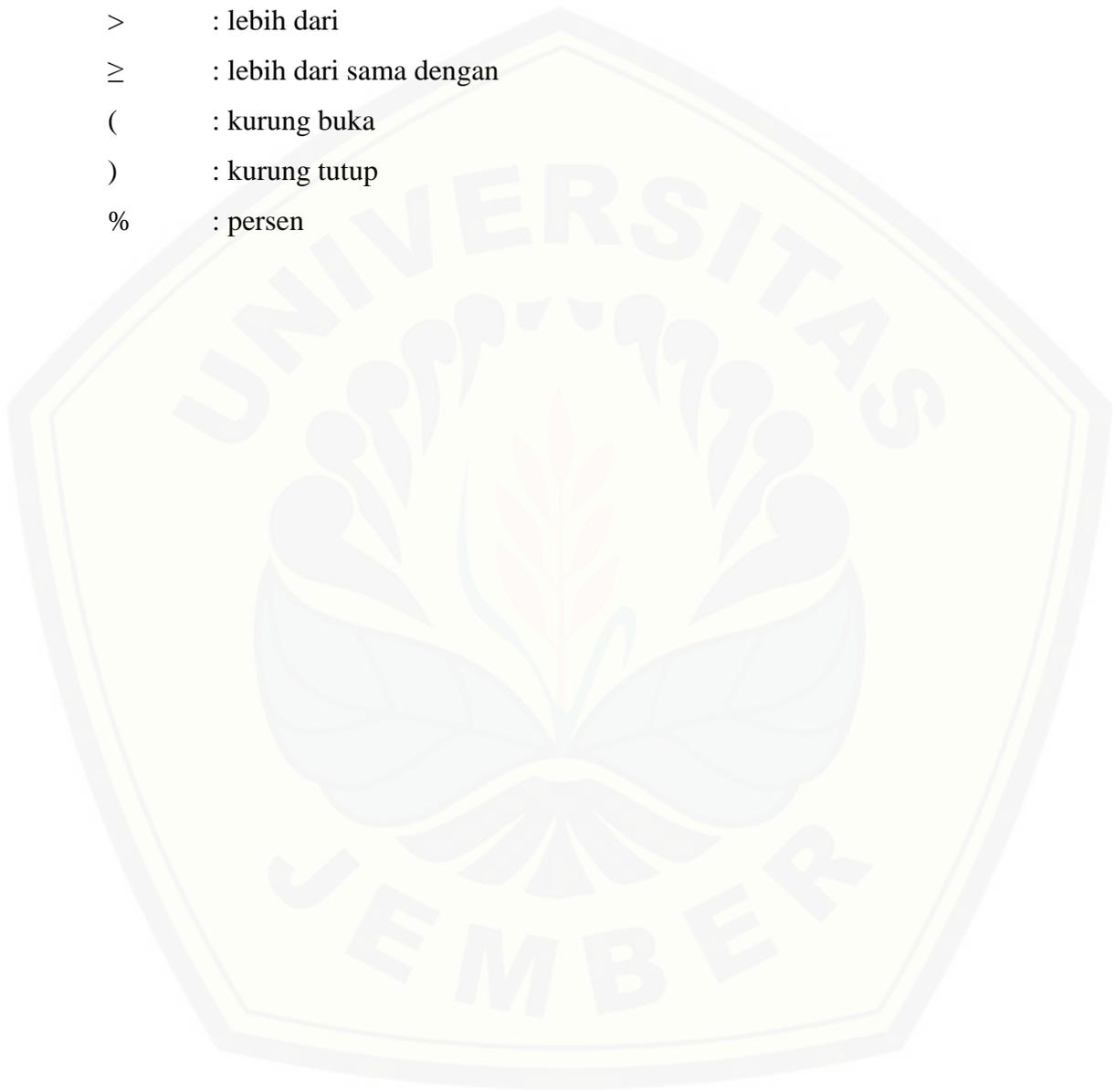
	Halaman
A Lembar Persetujuan ( <i>Informed Consent</i> ) .....	97
B Lembar Observasi .....	98
C Lembar Observasi .....	100
D Lembar Observasi .....	102
E Lembar Kuesioner .....	104
F Lembar Kuesioner .....	106
G Surat Izin Penelitian .....	108
H Hasil Laboratorium .....	109
I Hasil Observasi Kepadatan Hunian .....	110
J Hasil Observasi Luas Ventilasi Alami .....	112
K Hasil Analisis Deskriptif .....	114
L Dokumentasi Penelitian .....	118

**DAFTAR SINGKATAN**

°C	= Celsius
CFU	= <i>Colony Forming Unit</i>
cm	= Sentimeter
dBA	= <i>Decibels Adjusted</i>
Depkes	= Departemen Kesehatan
dr.	= Dokter
dtk	= Detik
gr	= Gram
HC	= Hydrocarbon
Kepmenkes	= Keputusan Menteri Kesehatan
Kg	= Kilo Gram
Lux	= Lumen Per Meter Persegi
m	= Meter
m <sup>2</sup>	= Meter Persegi
m <sup>3</sup>	= Meter Kubik
pH	= <i>power of H</i>
Ppm	= <i>Part per million</i>
RI	= Republik Indonesia
RSD	= Rumah Sakit Daerah
UPT	= Unit Pelayanan Teknis
UU	= Undang-Undang

**DAFTAR NOTASI**

°	: derajat
<	: kurang dari
>	: lebih dari
≥	: lebih dari sama dengan
(	: kurung buka
)	: kurung tutup
%	: persen



## DAFTAR ISTILAH

- Data Primer : data yang didapat dari sumber pertama, baik dari individu ataupun perorangan yang biasa dilakukan oleh peneliti.
- Data Sekunder : data yang diperoleh dari pihak lain atau data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pengumpul data primer atau oleh pihak lain yang pada umumnya disajikan dalam bentuk tabel ataupun diagram.
- Definisi Operasional : suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau kontraks dengan cara memberikan arti atau spesifikasi kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur kontraks atau variabel tersebut.
- Dokumentasi : mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda dan sebagainya.
- Instrumen : alat pada waktu peneliti menggunakan suatu metode atau teknik pengumpulan data.
- Jamur : mikroorganisme tidak berklorofil, berbentuk hifa atau sel tunggal, eukariotik.
- Observasi : cara pengambilan data dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standart lain untuk keperluan tersebut.
- Penelitian Deskriptif : suatu metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan utama untuk membuat gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif.
- Pengumpulan Data : prosedur yang sistematis dan standart untuk memperoleh data yang diperlukan. Teknik pengumpulan data

- merupakan bagian instrumen pengumpulan data xxii yang menentukan berhasil tidaknya suatu penelitian.
- Populasi : himpunan keseluruhan karakteristik dari obyek yang diteliti atau keseluruhan obyek psikologis yang dibatasi oleh kriteria tertentu.
- Sampel : kelompok kecil yang diamati dan merupakan bagian dari populasi sehingga sifat dan karakteristik populasi juga dimiliki oleh sampel.
- Wawancara : teknik pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan langsung oleh pewawancara kepada responden, dan jawaban-jawaban responden dicatat atau direkam, digunakan apabila ingin mengetahui hal-hal dari responden secara mendalam.

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Udara merupakan zat yang paling penting setelah air dalam memberikan kehidupan di permukaan bumi ini. Selain memberikan oksigen, udara juga berfungsi sebagai alat penghantar suara dan bunyi-bunyian, pendingin benda-benda yang panas, dan dapat menjadi media penyebaran penyakit pada manusia. Udara juga mengandung uap air, debu, bakteri, spora, dan sisa tumbuh-tumbuhan (Chandra, 2006:75).

Menurut *National Health and Medical Research Council* (NHMRC), definisi udara dalam ruangan (*indoor air*) adalah udara di dalam gedung yang terperangkap sedikitnya satu jam yang dihuni oleh manusia dengan status kesehatan yang bervariasi. Ruang tersebut bisa sebagai kantor, ruang sekolah, fasilitas transportasi (stasiun), *shopping center*, rumah sakit dan rumah hunian. Pencemaran udara di dalam ruangan atau di dalam rumah merupakan faktor utama sebagai penyebab gangguan kesehatan, yaitu sebesar 4% dari gangguan kesehatan global (Mukono, 2014:1).

Menurut Susanna *et al.*, (dalam Wulandari, 2013:1) kualitas udara dalam ruangan sangat mempengaruhi kesehatan manusia, karena hampir 90% hidup manusia berada dalam ruangan. Sebanyak 400 sampai 500 juta orang khususnya di negara berkembang sedang berhadapan dengan masalah polusi udara dalam ruangan (Wulandari, 2013:1). Di seluruh dunia diperkirakan 2,7 juta jiwa meninggal diakibatkan *indoor pollution* atau polusi udara di dalam ruangan (Antoniusman, 2013:2). Banyak studi penelitian tentang pengukuran kualitas udara di dalam gedung dan sarana transportasi menunjukkan bahwa konsentrasi pencemar udara di dalam ruangan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan di luar ruangan. Menurut Godish (dalam Lisyastuti, 2010:2) timbulnya permasalahan yang mengganggu kualitas udara dalam ruangan umumnya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kurangnya ventilasi udara (52%), adanya sumber kontaminasi di dalam ruangan (16%), kontaminasi dari luar ruangan (10%), mikroba (5%), bahan material bangunan (4%), lain lain (13%).

Banyaknya mikroba yang terdapat di udara yang terhirup dapat menimbulkan masalah kesehatan, maka mikroba yang terdapat di udara merupakan salah satu faktor penentu kualitas udara di rumah sakit dari segi mikrobiologi. Kualitas udara ruang rumah sakit yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan dapat menimbulkan gangguan kesehatan terhadap pasien, tenaga yang bekerja di rumah sakit maupun pengunjung rumah sakit (Kepmenkes RI No.1204/MENKES/SK/X/2004). Kualitas udara pada umumnya dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, pencahayaan, kondisi ruangan, dan kandungan mikroorganisme. Penularan melalui udara ini umumnya mudah terjadi di dalam ruangan tertutup seperti di dalam gedung ruangan/bangsas/kamar perawatan atau pada laboratorium klinik (Fikriani, 2014:4).

Menurut WHO, gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pencemaran udara dalam ruangan antara lain tuberkulosis atau TBC yang pada tahun 2013 mencapai angka prevalensi 115/100.000. Selain TBC gangguan lainnya berupa ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) yang menyebabkan terjadinya pneumonia. Di Indonesia angka estimasi insiden pneumonia balita sebesar 10-20%. Angka kematian balita sebesar 4,9/1000 dan 80/90% disebabkan karena pneumonia (Mukono, 2014:2).

Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat (UU No.44 tahun 2009 tentang Rumah Sakit). Fungsi utama rumah sakit sebagai sarana pemulihan kesehatan orang sakit melalui pelayanan medik dan penunjang medik serta non medik dilaksanakan secara terpadu dan di dukung oleh sanitasi lingkungan serta bebas dari kuman yang dapat menyebabkan terjadinya infeksi. Menurut penelitian Abdullah dan Hakim (2011:206), yang dilakukan di ruang rawat inap Rumah Sakit Umum Haji Makasar hasil menunjukkan bahwa lebih dari 91% angka kuman dan 71%-87% kualitas lingkungan fisik tidak memenuhi kesehatan yang dipersyaratkan dalam Kepmenkes RI No.1204/MENKES/SK/X/2004.

Sumber kontaminasi mikroorganisme yang ada di rumah sakit melalui udara mendapat perhatian utama sebagai jasad penyebab penyakit. Infeksi

pernapasan mungkin diperoleh melalui kontak langsung dengan orang yang terinfeksi sedang di dekatnya sewaktu bersin atau batuk atau secara tidak langsung dengan menghirup udara yang baru terkontaminasi. Sewaktu batuk atau bersin, mikroorganisme mungkin disebarkan sampai sejauh 15 kaki bila tidak ada halangan semburan dengan sapu tangan. Akan tetapi, kebanyakan organisme tidak dihamburkan lebih dari 2 atau 3 kaki pada semburan asli (Volk dan Wheeler, 1989:253).

RSD dr. Soebandi Kabupaten Jember merupakan rumah sakit terbesar di Kabupaten Jember yang dimiliki oleh pemerintah. RSD dr. Soebandi Jember merupakan instansi yang bergerak dalam bidang jasa pelayanan kesehatan dengan grade sebagai rumah sakit kelas B pendidikan. Menurut Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 188/768/KPTS/013/2013 tanggal 25 Nopember 2013, RSD dr. Soebandi Jember ditetapkan sebagai rumah sakit rujukan regional Jawa Timur yang meliputi Kabupaten Jember, Bondowoso, Situbondo, Banyuwangi dan Lumajang.

Pada tahun 2009 dan 2010 RSD dr. Soebandi Jember melakukan pengukuran suhu dan kelembaban di seluruh ruang operasi (OK), baik ruang operasi Instansi Bedah Sentral maupun Instansi Gawat Darurat. Secara keseluruhan total ruang operasi yang berjumlah 7 kamar menunjukkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban yang sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam KepMenKes RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Pada tahun 2011 Rumah Sakit dr. Soebandi Jember melakukan pengukuran kualitas udara di ruang operasi Instansi Bedah Sentral yang berjumlah 8 kamar karena adanya penambahan ruang operasi dari tahun sebelumnya, ruang penyimpanan alat dan bahan steril ISS, dan ruang mesin ISS. Hasil pengukuran tersebut didapatkan bahwa dari keseluruhan total ruangan yang diukur semua ruangan negatif kuman patogen *Staphylococcus* dan *Salmonella*. Namun pada ruang penyimpanan alat dan bahan steril, ruang mesin, dan beberapa ruang operasi ternyata positif jamur yang telah melebihi standar yang ditetapkan. Standar atau batas syarat yang digunakan yaitu berdasarkan Kepmenkes RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan

Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu dengan ketentuan ruang operasi angka kuman  $<10 \text{ CFU/m}^3$ . Dari hasil pengukuran tersebut pihak rumah sakit tidak melakukan tindak lanjut untuk mengurangi angka jamur yang telah melebihi standar yang ditetapkan.

Pada tahun 2015 dan 2016 RSD dr. Soebandi Jember melakukan pengukuran suhu dan kelembaban ruangan pada tiap paviliun yaitu paviliun Nusa Indah, paviliun Bougenville, dan paviliun Anggrek, sedangkan untuk jumlah koloni jamur dalam ruangan tidak dilakukan pengukuran. Secara keseluruhan dari beberapa ruangan dari 3 paviliun, menunjukkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban yang belum memenuhi standar pada beberapa ruangan. Menurut Kepmenkes RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu standar atau batas syarat suhu pada ruang paviliun atau ruang perawatan adalah  $22 - 24^\circ\text{C}$ , sedangkan standar untuk kelembaban adalah 45 – 60%.

Paviliun Nusa Indah secara keseluruhan kelembaban dari 12 ruangan terdapat 9 ruang diantaranya  $>60\%$ , 2 ruangan  $<45\%$ , dan 1 ruangan telah memenuhi standar; sedangkan untuk suhu dari 12 ruangan tersebut, 9 ruangan menunjukkan hasil  $<22^\circ\text{C}$  dan 3 ruangan menunjukkan hasil  $>24^\circ\text{C}$ . Pada paviliun Bougenville kelembaban dari 12 ruangan terdapat 1 ruangan yang  $<45\%$ , 1 ruangan  $>60\%$ , dan sisanya telah memenuhi standar; sedangkan suhu pada 12 ruangan tersebut  $>24^\circ\text{C}$ . Pada paviliun Anggrek kelembaban dari ke 16 ruangan tersebut, 2 ruangan menunjukkan hasil  $<45\%$ , dan 14 ruangan telah memenuhi standar; sedangkan untuk suhu dari 16 ruangan tersebut sebesar  $>24^\circ\text{C}$ . Berdasarkan penelitian Wulandari (2013:87), terdapat hubungan antara suhu, pencahayaan, kelembaban, dan sanitasi ruangan dengan keberadaan *Streptococcus* di udara pada rumah susun Kelurahan Bandarharjo Kota Semarang. Selain itu menurut Merlin (2012:58) kelembaban, jumlah orang, dan suhu memiliki hubungan dengan konsentrasi jamur di udara ruang rawat inap.

Studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui jumlah kepadatan hunian dalam ruang paviliun selama 1 hari pada saat jam kunjungan pukul 11.00-13.00 WIB pada bulan November 2016 diseluruh paviliun Rumah

Sakit dr. Soebandi Jember yang meliputi jumlah pasien, jumlah keluarga pasien, dan penjenguk pasien. Studi pendahuluan tersebut dilakukan selama 30 menit pada tiap paviliun. Data jumlah orang yang berada diseluruh ruang paviliun melalui observasi yaitu berjumlah 39 orang di paviliun Nusa Indah, 29 orang di paviliun Bougenville, dan 28 orang di paviliun Anggrek. Kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*) sebenarnya ditentukan secara sengaja ataupun tidak sengaja oleh penghuni ruangan itu sendiri (Keman, 2005:33). Jumlah pasien yang terus meningkat dan rasio jumlah pasien terhadap luas lantai ruangan yang tidak memenuhi syarat kesehatan dapat menurunkan kualitas udara ruang rawat inap (Abdullah dan Hakim, 2011:207).

Seluruh ruangan di paviliun RSD dr. Soebandi Jember dilengkapi dengan ventilasi buatan (AC) untuk menjamin adanya pergantian udara. Pertukaran udara yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan suburnya pertumbuhan mikroorganisme yang mengakibatkan gangguan terhadap kesehatan manusia (Permenkes No.1077/MENKES/PER/V/2011). Menurut Djodibroto (2009:205), penyakit paru karena pekerjaan tidak hanya disebabkan oleh penghirupan debu, akan tetapi juga penyakit yang disebabkan oleh kondisi bangunan dan aksesoris gedung tempat kerja, seperti penyejuk hawa (*air conditioner humidifier*). Gangguan kesehatan yang diderita oleh penghuni ruangan akibat kualitas udara dalam ruangan yang buruk dapat menyebabkan *sick building syndrome* (SBS). *Sick building syndrome* adalah himpunan gejala gangguan kesehatan atau gejala penyakit yang terjadi serentak dan menandai ketidaknormalan tertentu, yang diakibatkan oleh kegiatan menghuni atau bekerja di dalam gedung (Frick dan Suskiyatno, 2007:150).

Berdasarkan hasil uraian di atas, perlu dilakukan beberapa penelitian terhadap kualitas fisik udara di RSD dr. Soebandi khususnya di ruang paviliun untuk menggambarkan faktor fisik dan keberadaan jamur, dikarenakan sebelumnya pada ruang paviliun belum pernah dilakukan penelitian. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul analisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu: “Bagaimana kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember?”.

## 1.3. Tujuan Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menganalisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember

### 1.4.2. Tujuan Khusus

- a. Mengkaji suhu di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.
- b. Mengkaji kelembaban di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.
- c. Mengkaji kepadatan hunian di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.
- d. Mengkaji ventilasi di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.
- e. Mengkaji pemeliharaan ruang bangunan di paviliun RSD dr. Soebandi Jember.
- f. Mengkaji keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

## 1.4. Manfaat Penelitian

### 1.4.2. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah dan mengembangkan ilmu pengetahuan bidang Kesehatan Lingkungan khususnya mengenai kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di rumah sakit.

### 1.4.2. Manfaat Praktis

- a. Bagi RSD dr. Soebandi Kabupaten Jember

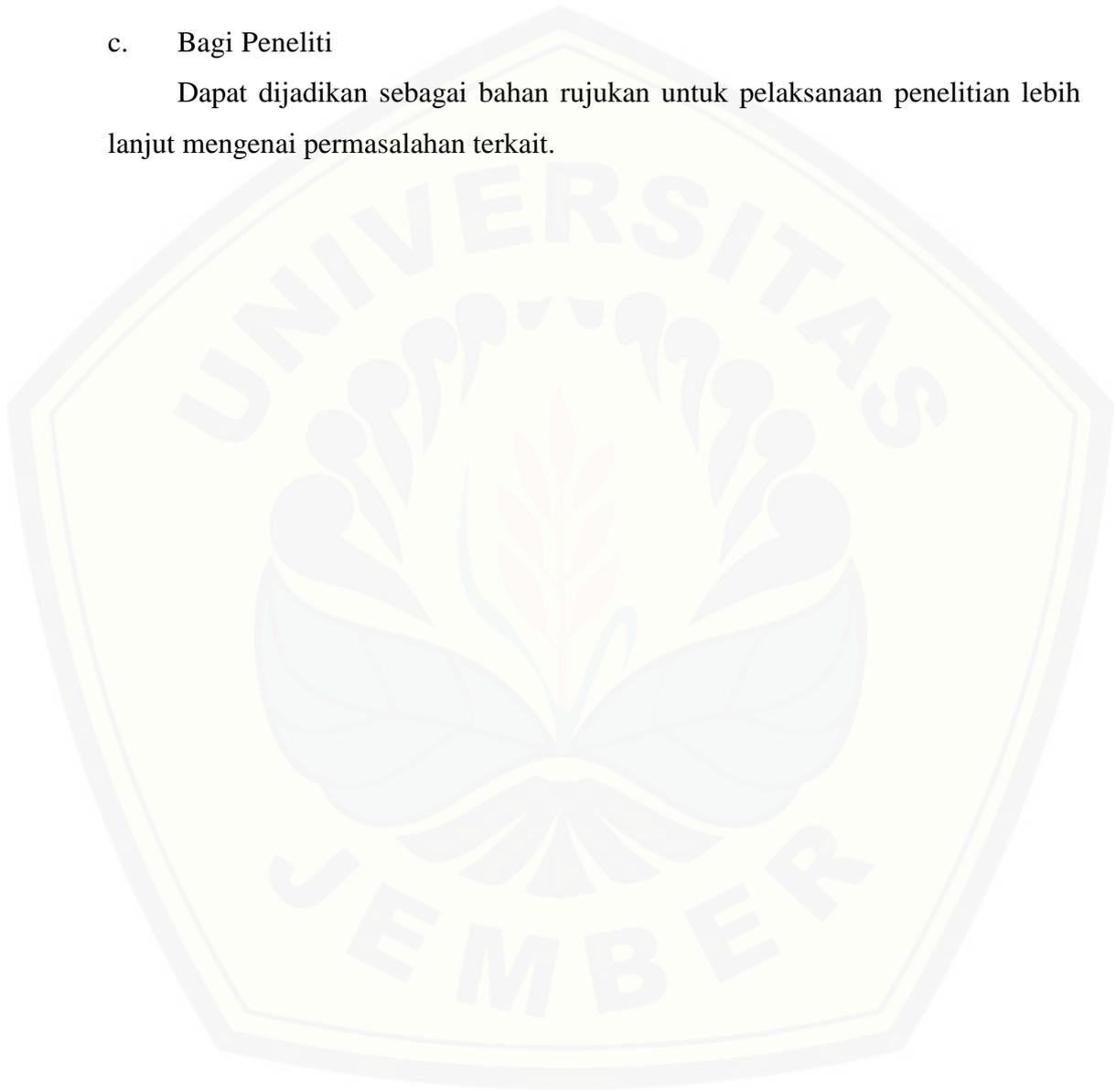
Memberikan pengetahuan dan informasi terkait kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di rumah sakit.

b. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai literatur di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dan sebagai referensi bagi pihak yang membutuhkan penelitian mengenai masalah terkait.

c. Bagi Peneliti

Dapat dijadikan sebagai bahan rujukan untuk pelaksanaan penelitian lebih lanjut mengenai permasalahan terkait.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kualitas Udara dalam Ruangan

Kualitas udara dalam ruangan adalah udara di dalam suatu bangunan yang dihuni atau ditempati untuk suatu periode sekurang-kurangnya 1 jam oleh orang dengan berbagai status kesehatan yang berlainan (Widagdo, 2009:87). Menurut Fitria *et al.*, (2008:76), kualitas udara dalam ruang sangat mempengaruhi kesehatan manusia karena hampir 90% hidup manusia berada dalam ruangan. Selain itu ada juga faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan atau persepsi atas kualitas udara dalam ruang (Fitria *et al.*, 2008:79). Menurut KepMenkes RI No.1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, syarat udara dalam ruangan adalah tidak berbau (terutama bebas H<sub>2</sub>S amoniak), kadar debu (*particulate matter*) berdiameter kurang dari 10 micron dengan rata-rata pengukuran 8 jam atau 24 jam tidak melebihi 150 µg/m<sup>3</sup> dan tidak mengandung debu asbestos. Indeks angka kuman untuk setiap ruang/unit tidak melebihi konsentrasi maksimum pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1. Indeks Angka kuman Per m<sup>3</sup> Udara

No	Ruang atau Unit	Konsentrasi maksimum mikroorganisme per m <sup>3</sup> udara (CFU/ m <sup>3</sup> )
1.	Operasi	10
2.	Bersalin	200
3.	Pemulihan/perawatan	200-500
4.	Observasi bayi	200
5.	Perawatan bayi	200
6.	Perawatan premature	200
7.	ICU	200
8.	Jenazah/Autopsi	200-500
9.	Penginderaan medis	200
10.	Laboratorium	200-500
11.	Radiologi	200-500
12.	Sterilisasi	200
13.	Dapur	200-500
14.	Gawat darurat	200
15.	Administrasi, pertemuan	200-500
16.	Ruang luka bakar	200

Sumber : KepMenKes RI Nomor.1204/MENKES/SK/X/2004

## 2.2 Pencemaran Udara *Indoor*

Pencemaran udara dapat terjadi di luar (*outdoor*) dan di dalam ruangan (*indoor*). Pencemaran udara di luar ruangan biasanya terjadi akibat asap kendaraan bermotor dan asap industri sedangkan pencemaran udara di dalam ruangan akibat asap rokok, gangguan sirkulasi udara di gedung-gedung dan asap dari dapur tradisional, pemakaian kompor gas serta pemanas ruangan. WHO memperkirakan sekitar 400-500 juta orang khususnya di negara-negara berkembang saat ini menghadapi masalah polusi udara di dalam ruangan dan diperkirakan setiap tahunnya dari sekitar 3 juta kematian akibat polusi udara, 2,8 juta di antaranya akibat polusi udara dalam ruangan serta 0,2 juta lainnya akibat polusi udara luar ruangan. Studi yang dilakukan EPA melalui suatu studi menemukan bahwa polusi udara dalam ruangan 100 kali lebih berbahaya dibandingkan udara luar (Lisyastuti, 2010:7). Pencemaran udara yang terjadi di dalam ruang karena pengaruh benda-benda dan bahan-bahan di dalam ruangan serta perilaku aktivitas ruangan seperti memasak, merokok, penerapan dsb. Bahan sintetis masa kini yang sering digunakan sebagai bahan *finishing interior* dan mikroorganisme yang terbawa oleh debu di dalam ruang berperan besar menyebabkan beberapa gangguan kesehatan terutama alergi dan asma, yang sebenarnya berasal dari pencemaran debu biogenik, yaitu debu/partikulat yang mengandung mikroorganisme, baik itu tungau (sering disebut *dust mites*) maupun jamur (*mold*) dan bakteri (*Legionella pneumophilla*) (Moerdjoko, 2004:90).

## 2.3 Sumber Pencemaran Udara *Indoor*

Jenis pencemaran dalam ruang ada yang bisa dikendalikan keberadaannya ada yang tidak bisa dikendalikan. Tipe pencemaran yang tidak dapat dihindari berasal dari proses metabolisme seperti karbon dioksida, bau, dan aktivitas pokok manusia yang berada di dalam ruangan. Tipe pencemar yang dapat dihindari antara lain berasal dari emisi senyawa organik dari bangunan dan isinya. Sumber pencemar dibagi dalam tiga kelompok yaitu pencemar berasal dari luar, berasal dari dalam dan mikroorganisme yang berasal dari dalam dan luar ruangan (Lisyastuti, 2010:8).

## 2.4 Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Kualitas Udara dalam Ruangan

Kualitas udara dalam ruangan yang tidak baik, secara klinis sedikit sekali menyebabkan gangguan kesehatan yang dapat diidentifikasi dan kemungkinan hanya menyebabkan gangguan kesehatan yang bersifat subklinis. Kadang hanya sebagian penghuni gedung yang dapat mengidentifikasi adanya paparan dari udara dalam ruangan. Hal ini disebabkan karena banyak faktor yang berpengaruh terhadap kualitas udara dalam ruangan (Mukono, 2014:7).

### 2.4.1 Kepadatan Hunian

Kepadatan hunian adalah banyaknya penghuni yang tinggal di dalam rumah dibandingkan dengan luas ruangan (Wulandari, 2013:18). Luas lantai bangunan rumah sehat harus cukup untuk penghuni di dalamnya, artinya luas lantai bangunan tersebut harus disesuaikan dengan jumlah penghuninya. Luas bangunan yang tidak sebanding dengan jumlah penghuninya akan menyebabkan perjubelan (*Overcrowded*). Hal ini tidak sehat, sebab disamping menyebabkan kurangnya konsumsi O<sub>2</sub> juga bila salah satu anggota keluarga terkena penyakit infeksi, akan mudah menular kepada anggota keluarga yang lain (Soekidjo, 2007:172). Ukuran luas lantai yang sesuai dengan jumlah penghuni tiap ruang rawat inap di rumah sakit adalah >10 m<sup>2</sup>/ orang (Abdullah dan Hakim, 2011:208).

Sesuai dengan Kepmenkes RI No.1204/MENKES/SK/X/2004 tentang persyaratan kesehatan lingkungan rumah sakit, jumlah tempat tidur dengan luas lantai untuk kamar perawatan sebagai berikut:

- a. Ruang perawatan bayi minimal 2m<sup>2</sup>/ tempat tidur
- b. Ruang perawatan dewasa minimal 4,5m<sup>2</sup>/ tempat tidur

Jumlah pasien yang terus meningkat dan rasio jumlah pasien terhadap luas lantai ruangan yang tidak memenuhi syarat kesehatan dapat menurunkan kualitas udara ruang rawat inap (Abdullah dan Hakim, 2011:207). Bangunan yang sempit dengan jumlah penghuni yang sudah sesuai akan mengurangi berkurangnya O<sub>2</sub> di dalam ruangan maka tidak terjadi peningkatan CO<sub>2</sub>. Jika kadar CO<sub>2</sub> meningkat, maka akan terjadi penurunan kualitas udara dalam ruangan. Karena pada dasarnya

organisme yang mengambil energinya dengan cara fotosintesis atau dengan cara mengoksidasi senyawa-senyawa anorganik dapat memanfaatkan CO<sub>2</sub> sebagai sumber karbon utama (Hans, 1994:202).

#### 2.4.2 Ventilasi

Ventilasi didefinisikan sebagai proses penyediaan atau pergantian udara dalam ruang, baik secara alami maupun mekanis. Ventilasi pada bangunan hanya dapat terjadi jika terdapat sistem ventilasi yang mendukung terjadinya pergantian udara tersebut. Ventilasi adalah proses pergantian udara dalam ruang untuk memperoleh *indoor air quality* (IAQ) (Latifah, 2015:136).

Ventilasi alami (*natural ventilation*) adalah proses untuk menyediakan dan mengganti udara dalam ruang tanpa menggunakan sistem mekanik. Ventilasi alami disebut juga penghawaan alami. Sistem ventilasi (kata benda) (*ventilation system*) adalah komponen bangunan yang mendukung terjadinya proses ventilasi atau pergantian udara dalam ruang. Komponen ini dapat merupakan bagian dari bangunan itu sendiri atau berupa alat tambahan yang dipasang pada bangunan (Latifah, 2015:136). Menurut Kepmenkes RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, Luas ventilasi alamiah minimum 15% dari luas lantai. Ventilasi alamiah harus dapat menjamin aliran udara di dalam kamar/ruang dengan baik, bila ventilasi alamiah tidak menjamin adanya pergantian udara dengan baik harus dilengkapi dengan penghawaan mekanis (*exhauster*) (Kepmenkes RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004).

Berdasarkan tekniknya, sistem ventilasi dibagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

a. Teknik aktif (*active technique*)

Ventilasi buatan (*artificial ventilation*), yaitu sistem ventilasi menggunakan bantuan peralatan mekanis, seperti kipas dan mesin AC. Teknik aktif merupakan alternatif bila penerapan teknik pasif masih belum dapat menghasilkan kenyamanan termal (Latifah, 2015:136). Pada setiap unit AC, biasanya dilengkapi dengan *filter* udara yang terpasang pada bagian evaporator (*indoor*). *Filter* tersebut berguna untuk menyaring udara kotor di dalam ruangan.

Untuk itu, unit AC memerlukan pembersihan secara berkala, baik pada komponen *filter* maupun evaporator. Ini diperlukan agar kesejukan dan kebersihan udara di dalam ruang tetap terjaga (Handoko, 2008:3).



Gambar 2.1 *Artificial ventilation* menggunakan mesin AC (Sumber: Latifah, 2015)

Dalam perkembangannya, produsen AC menambahkan zat anti bakteri pada komponen *filter*nya (Handoko, 2008:3). Zat semacam ini ditambahkan untuk menetralkan bakteri, virus, dan kuman yang tersebar di udara. Selain itu, beberapa produsen juga melengkapi komponen *indoor*-nya dengan indikator untuk mengukur kualitas udara (*air quality indicator*) yang berguna untuk mendeteksi kualitas dan kandungan kimia di udara, seperti karbon monoksida (CO), aldehida, nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), alkohol, metana (CH<sub>4</sub>), hydrogen (H<sub>2</sub>), dan hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) (Handoko, 2008:3-4).

Umumnya, pemeliharaan AC dibagi menjadi dua macam, yaitu:

- 1) Pemeliharaan mingguan atau servis kecil yang dilakukan setiap 2-3 minggu sekali (Handoko, 2008:31). Pembersihan dilakukan dengan membersihkan *filter indoor* dan tutup (*casing*) *body indoor*.
- 2) Pemeliharaan bulanan atau servis besar yang sering disebut *cleaning* atau servis cuci *steam*. Pemeliharaan ini dilakukan setiap 3-4 bulan sekali (Handoko, 2008:33). Pembersihan dilakukan dengan 3 tahap pembersihan yang diawali dengan bagian *indoor* yang terdiri dari pembersihan filter, *blower (indoor)*, tutup (*casing*) *body indoor*, *drainase*, dan lubang pembuangan air di *indoor*, sedangkan pembersihan selanjutnya adalah bagian *outdoor* yang terdiri dari pembersihan tutup kipas (*outdoor*), *casing outdoor*, dan pipa kondensor. Pembersihan terakhir adalah memeriksa kondisi terminal, soket, pemutus arus (MCB dan stop kontak),

fungsi *remote control*, arus listrik kompresor, tekanan *freon*, dan periksa putaran kipas (*outdoor*).

b. Teknik pasif (*passive technique*)

Ventilasi alami (*natural ventilation*) yaitu sistem ventilasi yang terjadi secara alami tanpa bantuan peralatan mekanis. Teknik pasif diterapkan melalui desain bangunan (dan lingkungan) agar dapat menghasilkan kenyamanan termal (Latifah, 2015:136). Ventilasi alamiah, dimana aliran udara dalam ruangan tersebut terjadi secara alamiah melalui jendela, pintu, lubang angin, lubang-lubang pada dinding, dan sebagainya. Menurut Kepmenkes RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, luas ventilasi alamiah minimum 15% dari luas lantai.



Gambar 2.2 Penghawaan Alami (*natural ventilation*) (Sumber: Latifah, 2015)

Tujuan ventilasi/ penghawaan alami, yaitu:

- 1) *Health ventilation*: memperoleh udara segar sesuai kebutuhan pengguna bangunan.
- 2) *Comfort ventilation*: memperoleh kondisi udara yang mendukung evaporasi keringat dan pelepasan panas tubuh, sehingga dapat tercapai kenyamanan termal.
- 3) *Structural ventilation*: pendingin interior bangunan dengan pergantian udara dalam ruang yang lebih hangat oleh udara dari luar bangunan yang lebih sejuk (Latifah, 2015:137).

Keuntungan pengadaan sistem ventilasi pada bangunan:

- a) Kenyamanan ternal bagi pemakai bangunan. Terjadi pergantian udara dalam ruang atau bangunan yang lebih hangat dan lembap, oleh udara dari luar bangunan yang lebih sejuk dan kering.
- b) Memperoleh *indoor air quality* (IAQ) untuk kesehatan. Pergantian udara membuang ke luar VOC dan polutan-polutan lainnya dari dalam ruang atau bangunan.
- c) Mencegah terjadinya *sick building syndrome* (SBS). Dengan diperolehnya IAQ yang baik maka sindrom kesehatan pada pengguna bangunan dapat dikurangi atau dicegah.
- d) Penghematan energi operasional bangunan. Dengan penerapan teknik pasif pada sistem ventilasi maka energi listrik untuk pengoperasian peralatan mekanik dapat direduksi.
- e) Reduksi gas rumah kaca. Dengan reduksi energi listrik untuk pengoperasian peralatan mekanis maka secara tidak langsung membantu mereduksi emisi gas rumah kaca dari pembangkit tenaga listrik yang berbahan bakar batu bara dan migas (Latifah, 2015:137).

Bakteri tumbuh pada tempat lembab. Udara yang dihasilkan oleh AC berdampak turunnya temperatur suhu ruangan sehingga ruangan menjadi lembab. Bila suhu terlalu rendah dan kelembaban meningkat yang pastinya jamur dan parasit akan timbul. Tempat atau rumah dan AC (*Air Conditioner*) yang tidak di jaga kebersihannya juga penyebab utama masalah kesehatan. Sistem kerja AC (*Air Conditioner*) adalah menyerap udara panas kemudian diubah menjadi dingin. Apabila udara panas yang terserap adalah dari tempat yang kotor maka udara dingin yang dihasilkan AC akan kotor (Vidrahapsari, 2016:22).

### 2.4.3 Faktor Fisik

#### a. Suhu

Suhu atau temperatur didefinisikan sebagai suatu besaran yang menyatakan derajat panas atau dinginnya suhu benda (Alfatah dan Lestari,

2009:20). Sumber yang mempengaruhi suhu ruangan adalah sebagai berikut (Wulandari, 2013:11) :

- 1) Penggunaan bahan bakar biomassa
- 2) Ventilasi yang tidak memenuhi syarat
- 3) Kepadatan hunian
- 4) Kondisi geografis
- 5) Kondisi topografi

Suhu panas dapat mengurangi kelincahan, memperpanjang waktu reaksi dan waktu pengambilan keputusan, mengganggu kecermatan kerja otak, mengganggu koordinasi syaraf pusat dan motoris. (Fauzi, 2015:24). Standar suhu udara pada ruang pemulihan/perawatan di rumah sakit menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu 22 - 24<sup>0</sup> C. Standar suhu menurut fungsi ruang atau unit terdapat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Standar Suhu Menurut Fungsi Ruang atau Unit

No	Ruang atau Unit	Suhu (°C)
1.	Operasi	19 – 24
2.	Bersalin	24 – 26
3.	Pemulihan/perawatan	22 – 24
4.	Observasi bayi	21 – 24
5.	perawatan bayi	22 – 26
6.	Perawatan prematur	24 – 26
7.	ICU	22 – 23
8.	Jenazah/Autopsi	21 – 24
9.	Penginderaan medis	19 – 24
10.	Laboratorium	22 – 26
11.	Radiologi	22 – 26
12.	Sterilisasi	22 – 30
13.	Dapur	22 – 30
14.	Gawat darurat	19 – 24
15.	Administrasi, pertemuan	21 – 24
16.	Ruang luka bakar	24 – 26

Sumber : KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004

Efek suhu yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan (Rahman, 2013:22):

- 1) *Heat cramps*, dialami dalam lingkungan yang suhunya tinggi, sebagai akibat bertambahnya keringat yang menyebabkan hilangnya garam natrium dalam tubuh, *Heat cramps* terasa sebagai kejang-kejang otot tubuh dan perut yang sangat sakit.
- 2) *Heat exhaustion*, terjadi karena kehilangan cairan tubuh melalui keringat yang disertai dengan kehilangan elektrolit tubuh.
- 3) *Heat stroke*, terjadi akibat tidak berfungsinya thermoregulator dan pengeluaran keringat yang terganggu.
- 4) *Heat collapse*, terjadi karena pekerja yang melakukan aktivitas di lingkungan kerja yang panas kurang bergerak dan terlalu lama berada pada kondisi yang diam
- 5) *Heat rashes*, terjadi pada pekerja yang bekerja di area yang panas, kelembaban yang tinggi sehingga proses pengeluaran keringat menjadi terganggu yang dapat menyebabkan kulit menjadi basah dan lembab.
- 6) *Heat fatigue*, keadaan ini terjadi akibat pajanan karena tidak adanya proses aklimasi atau penyesuaian diri yang baik antara pekerja dengan lingkungan kerja yang panas.

b. Kelembaban

Kelembaban adalah konsentrasi uap air yang terkandung dalam udara, angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembapan absolut, kelembapan spesifik atau kelembapan relatif. Perubahan tekanan sebagian uap air di udara berhubungan dengan perubahan suhu. Kelembaban absolut mendefinisikan massa dari uap air pada volume tertentu campuran udara dan gas, dan umumnya dilaporkan dalam gram per meter kubik ( $\text{g/m}^3$ ) (Kuswana, 2014:210). Kelembaban udara absolut adalah nilai kandungan uap air dalam 1 (satu) kilogram udara ( $\text{gr/kg}$ ). Namun nilai kelembaban udara absolut ini sering juga diperhitungkan dengan satuan isi  $\text{gr/m}^3$ . Tetapi nilai kelembaban udara absolut ini tidak akan berubah walaupun dipanaskan atau didinginkan (Budianto, 1996:57-58). Kelembapan spesifik adalah metode untuk mengukur jumlah uap air di udara

dengan rasio terhadap uap air di udara kering (Kuswana, 2014:210). Kelembaban udara relatif adalah jumlah persentase kandungan air yang dihitung atas dasar udara berkelembaban maksimum (udara jenuh). Kelembaban udara relative pada udara jenuh harus selalu 100% (Budianto, 1996:58).

Penyebaran penyakit dapat terjadi karena adanya pencemaran udara ruang yang di dalamnya terkandung kapang. Pengaturan kelembaban sangat penting dalam ruangan. Kelembaban tinggi dan debu dapat menyebabkan kapang dan kontaminasi biologis lainnya berkembang biak. Tingkat kelembaban relatif yang terlalu tinggi dapat mendukung pertumbuhan dan penyebaran polutan biologis penyebab penyakit. Kelembaban yang tinggi maupun rendah dapat menyebabkan suburnya pertumbuhan mikroorganisme (Wulandari, 2013:15). Menurut Fitria *et al.* (2008:79), kelembaban relatif udara yang rendah dapat menyebabkan iritasi membran mukosa, mata kering dan gangguan sinus, sedangkan kelembaban relatif udara yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme.

Kelembaban relatif dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme dan perkembangan debu rumah yang mengandung *mites*, yang akan memicu terjadinya serangan asma. Pada musim hujan atau musim dingin, kelembaban relatif perlu diperhatikan agar tetap mencapai di atas 40%. Hal ini penting, oleh karena apabila kelembaban relatif dibawah 40% maka akan meningkatkan pertumbuhan jamur (Mukono, 2014:9). Kelembaban yang tinggi akan mengakibatkan reaksi SO<sub>2</sub> menjadi ikatan sulfit dan sulfat yang bersifat korosif (Achmadi, 2013:72). Standar kelembaban udara pada ruang pemulihan/perawatan di rumah sakit menurut KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit adalah dengan kelembapan 45 - 60%. Standar kelembaban menurut fungsi ruang atau unit terdapat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Standar Kelembaban Menurut Fungsi Ruang atau Unit

No.	Ruang atau Unit	Kelembaban (%)
1.	Operasi	45 – 60
2.	Bersalin	45 – 60
3.	Pemulihan/perawatan	45 – 60

No.	Ruang atau Unit	Kelembaban (%)
4.	Observasi bayi	45 – 60
5.	perawatan bayi	35 – 60
6.	Perawatan prematur	35 – 60
7.	ICU	35 – 60
8.	Jenazah/Autopsi	-
9.	Penginderaan medis	45 – 60
10.	Laboratorium	35 – 60
11.	Radiologi	45 – 60
12.	Sterilisasi	35 – 60
13.	Dapur	35 – 60
14.	Gawat darurat	45 – 60
15.	Administrasi, pertemuan	-
16.	Ruang luka bakar	35 – 60

Sumber : KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004)

Kelembaban sangat penting untuk pertumbuhan mikroorganisme. Pada umumnya mikroorganisme berjenis bakteri membutuhkan kelembaban tinggi. Udara sangat kering dapat memusnahkan bakteri. Tetapi kadar kelembaban minimum yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan bakteri bukanlah merupakan nilai pasti. Kandungan air atau kelembaban yang terjadi dan tersedia bukan total kelembaban yang ada, juga bisa mempengaruhi perbanyakan bakteri. Sedangkan untuk jamur, pada umumnya membutuhkan kelembaban udara sekitar 65% untuk pertumbuhan dan pembentukan spora (Wulandari, 2013:16).

c. Pencahayaan

Menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 mendefinisikan pencahayaan di dalam ruang bangunan rumah sakit adalah intensitas penyinaran pada suatu bidang kerja yang ada di dalam ruang bangunan rumah sakit yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Pencahayaan harus cukup baik waktu siang maupun malam hari. Pada malam hari pencahayaan yang ideal adalah penerangan listrik. Pada waktu pagi hari diharapkan semua ruangan mendapatkan sinar matahari. Intensitas cahaya suatu ruangan pada jarak 85 cm di

atas lantai maka intensitas penerangan minimal tidak boleh kurang dari 5 *foot-candle* (Mukono, 2000:156).

Sebuah rumah dapat dikatakan sebagai rumah yang sehat apabila memiliki pencahayaan yang cukup. Hal ini dikarenakan cahaya mempunyai sifat dapat membunuh bakteri atau kuman yang masuk ke dalam rumah (Mubarak dan Chayatin, 2009:287). Nilai pencahayaan (*Lux*) yang terlalu rendah akan berpengaruh terhadap proses akomodasi mata yang terlalu tinggi, sehingga akan berakibat terhadap kerusakan retina pada mata. Cahaya yang terlalu tinggi akan mengakibatkan kenaikan suhu pada ruangan. Cahaya yang berasal dari sinar matahari dapat mempengaruhi mikroorganisme. Misalnya untuk bakteri kondisi gelap lebih disukai, terdapatnya sinar matahari secara langsung dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Wulandari, 2013:14-15).

Lebih dari itu, penerangan yang memadai memberikan kesan pemandangan yang lebih baik dan keadaan lingkungan yang menyegarkan. Permasalahan penerangan meliputi kemampuan manusia untuk melihat sesuatu, karakteristik dari indera penglihatan. Penerangan yang buruk dapat berakibat pada kelelahan mata dengan berkurangnya daya dan efisiensi kerja (Suma'mur, 2009:166). Sistem pencahayaan ruangan terdiri dari dua macam yaitu pencahayaan alami (sinar matahari) dan pencahayaan buatan (lampu). Faktor pencahayaan penting berkaitan dengan perkembangbiakan mikroorganisme dalam ruangan. Sinar matahari yang mengandung ultra violet dapat membunuh kuman-kuman sehingga pertumbuhan mikroorganisme terhambat (Rahman, 2013:26). Standar pencahayaan pada tiap unit di rumah sakit berbeda-beda menurut KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Standar pencahayaan menurut fungsi ruang atau unit terdapat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Standar Pencahayaan Menurut Fungsi Ruang atau Unit

No	Ruang atau Unit	Intensitas Cahaya (lux)	Keterangan
1.	Ruang pasien		
	- saat tidak tidur	100 – 200	Warna cahaya sedang
	- saat tidur	Maksimum 50	

No	Ruangan atau Unit	Intensitas Cahaya (lux)	Keterangan
2.	R. operasi umum	300 – 500	
3.	Meja operasi	10.000 - 20.000	Warna cahaya sejuk atau Sedang tanpa bayangan
4.	Anestesi, pemulihan	300 - 500	
5.	Endoscopy, lab	75 – 100	
6.	Sinar X	Minimal 60	
7.	Koridor	Minimal 100	
8.	Tangga	Minimal 100	Malam hari
9.	Administrasi/Kantor	Minimal 100	
10.	Ruang alat/gudang	Minimal 200	
11.	Farmasi	Minimal 200	
12.	Dapur	Minimal 200	
13.	Ruang cuci	Minimal 100	
14.	Toilet	Minimal 100	
15.	Ruang isolasi khusus Penyakit tetanus	0,1 – 0,5	Warna cahaya biru
16.	Ruang luka bakar	100 - 200	

Sumber : KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004

#### d. Kecepatan Aliran Udara

Menurut Kepmenkes No. 261/MENKES/SK/II/1998 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja menyatakan bahwa kecepatan aliran udara yang normal adalah 0,15 – 0,25 meter/detik. Berdasarkan Kepmenkes No.1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, suplai udara dan *exhaust* hendaknya digerakkan secara mekanis dan *exhaust fan* hendaknya diletakkan pada ujung sistem ventilasi. Ruangan dengan volume 100 m<sup>3</sup> sekurang-kurangnya 1 (satu) *fan* dengan diameter 50 cm dengan debit udara 0,5 m<sup>3</sup>/detik, dan frekuensi pergantian udara per jam adalah 2 (dua) sampai dengan 12 kali. Pengambilan *supplai* udara dari luar, kecuali unit ruang individu hendaknya diletakkan sejauh mungkin minimal 7,5 meter dari *exhauster* atau perlengkapan pembakaran. Suplai udara untuk daerah sensitif, ruang operasi, perawatan bayi diambil dekat langit-langit dan *exhaust* dekat lantai, hendaknya disediakan 2 buah *exhaust fun* dan diletakkan minimal 7,50 cm dari lantai. Suplai udara koridor atau buangan *exhaust fan* dari tiap ruang hendaknya tidak digunakan sebagai suplai udara kecuali untuk suplai udara ke WC, toilet dan gudang (Fikriani, 2014:12).

Pergerakan udara yang melewati tubuh kita akan menyebabkan rasa lebih dingin. Namun apabila musim panas dan kecepatan laju pergerakan udara sekitar 0,3 meter per detik, maka efek rasa dingin tidak akan terasa (Mukono, 2014:9). Angin menentukan ke mana berbagai bahan pencemar udara akan dibawa, terutama gas dan partikel berukuran kecil (Achmadi, 2013:72). Kecepatan aliran udara mempengaruhi gerakan udara dan pergantian udara dalam ruang, besarnya berkisar 0,15 - 1,5 m/dtk (nyaman), kecepatan udara kurang dari 0,1 m/dtk atau lebih rendah menjadikan ruangan tidak nyaman karena tidak ada gerakan udara, sebaliknya kecepatan udara terlalu tinggi akan menyebabkan tarikan dingin dan atau kebisingan di dalam ruangan (Rahman, 2013:24). Standar tekanan udara pada tiap unit di rumah sakit berbeda-beda menurut KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Standar tekanan udara menurut fungsi ruang atau unit terdapat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Standar Tekanan Udara Menurut Fungsi Ruang atau Unit

No.	Ruang atau Unit	Tekanan
1.	Operasi	Positif
2.	Bersalin	Positif
3.	Pemulihan/perawatan	Seimbang
4.	Observasi bayi	Seimbang
5.	Perawatan bayi	Seimbang
6.	Perawatan prematur	Positif
7.	ICU	Positif
8.	Jenazah/Autopsi	Negatif
9.	Penginderaan medis	Seimbang
10.	Laboratorium	Negatif
11.	Radiologi	Seimbang
12.	Sterilisasi	Negatif
13.	Dapur	Seimbang
14.	Gawat darurat	Positif
15.	Administrasi, pertemuan	Seimbang
16.	Ruang luka bakar	Positif

Sumber : KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004

Pergerakan udara yang tinggi akan menyebabkan menurunnya suhu tubuh dan menyebabkan tubuh merasakan suhu yang lebih rendah. Namun apabila kecepatan aliran udara stagnan (*minimal air movement*) dapat membuat udara terasa sesak dan buruknya kualitas udara. Pertukaran udara yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan suburnya pertumbuhan mikroorganisme yang mengakibatkan gangguan terhadap kesehatan manusia (Wulandari, 2013:17). Kecepatan aliran udara mempengaruhi gerakan udara dan pergantian udara dalam ruang.

e. Kebisingan

Berdasarkan Permenkes No.718/Men.Kes/Per/XI/1987, yang disebut dengan kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu dan atau membahayakan kesehatan. Dalam menentukan efek kebisingan terhadap kesehatan maka dibedakan beberapa zona dimana kebisingan akan memberikan efek pada kesehatan manusia sesuai dengan lokasi kebisingan. Permenkes tersebut menyebutkan ada 4 zona, yaitu (Mukono, 2006:149):

- 1) Zona A, adalah zona bagi tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan atau sosial dan sejenisnya.
- 2) Zona B, adalah zona bagi tempat perumahan, tempat pendidikan, rekreasi dan sejenisnya
- 3) Zona C, adalah zona bagi perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar dan sejenisnya
- 4) Zona D, adalah zona bagi industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bus dan sejenisnya.

Untuk ke 4 zona tersebut harus memenuhi persyaratan yang terdapat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Tingkat Kebisingan pada Tiap Zona

No.	ZONA	Tingkat kebisingan dB(A)	
		Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang diperbolehkan
1.	Zona A	35	45
2.	Zona B	45	55
3.	Zona C	50	60
4.	Zona D	60	70

Sumber : Mukono, 2006:149

Persyaratan kebisingan untuk masing-masing ruangan atau unit di rumah sakit berbeda. Hal ini telah disebutkan dalam Kepmenkes No. 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yang terdapat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Standar Kebisingan Menurut Fungsi Ruang atau Unit

No	Ruangan atau Unit	Maksimum Kebisingan (waktu pemaparan 8 jam dan satuan dBA)
1.	Ruang pasien	
	- Saat tidak tidur	45
	- Saat tidur	40
2.	Ruang operasi, umum	45
3.	Anestesi, pemulihan	45
4.	Endoskopi, laboratorium	65
5.	Sinar X	40
6.	Koridor	40
7.	Tangga	45
8.	Kantor/loby	45
9.	Ruang alat/gudang	45
10.	Farmasi	45
11.	Dapur	78
12.	Ruang cuci	78
13.	Ruang isolasi	40
14.	Ruang poli gigi	80

Sumber : KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004

#### 2.4.4 Faktor Kimia

##### a. Karbon Monoksida (CO)

Gas CO adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung atom karbon dan bersifat tidak berwarna serta tidak berbau. Gas CO sangat beracun dengan keluhan akut nyeri kepala dan menyebabkan kematian. Sekarang ini gas CO dianggap penting karena berbahaya untuk pencemaran di dalam ruangan (*indoor*) dan luar ruangan (*outdoor/ ambient air*). Kejadian kebakaran merupakan sumber gas CO demikian pula emisi kendaraan bermotor merupakan sumber gas CO utamanya pada garasi mobil dengan ventilasi yang jelek. Gas CO dapat bersumber dari penggunaan gas propan, pembakaran kayu, kompor minyak tanah dan asap rokok (Mukono, 2014:22-23). Keracunan gas CO sangat berbahaya karena orang

tidak merasa terganggu, sehingga tetap tinggal di tempat tersebut sampai keracunan menjadi berat dan berakibat fatal (Mukono, 2014:55). Orang lanjut usia, anak-anak, dan mereka yang mengidap penyakit jantung atau pernapasan sangat rentan terhadap CO (Hunter dan Hirsch, 2004:64). Efek gas CO terhadap kesehatan manusia tergantung kepada kadar gas CO pada udara ambien. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2.8 Efek Gas CO Terhadap Kesehatan (*Indoor Air Quality*,2000)

No	Kadar gas CO di udara	Waktu Penghisapan dan Tingkat Besarnya Kadar Gas CO
1.	50 ppm ( <i>part per million</i> )	Terjamin keamanannya
2.	200 ppm	Sedikit sakit kepala dalam 2-3 jam
3.	400 ppm	Sakit kepala hebat dalam 1-3 jam
4.	500 ppm	Kepalapuyeng, mual, dan kejang-kejang dalam 45 menit sampai 2 jam

Sumber: Mukono, 2014:24

Efek keracunan gas CO dapat di lihat dalam tiga tingkatan, diantaranya:

- 1) Keracunan ringan dapat menyebabkan sakit kepala, mual, muntah, *flu-like symptoms* (nyeri kepala, mual, dan rasa lemah), perasaan tidak stabil dan hilangnya koordinasi. Gejala tersebut akan hilang apabila dipindahkan ke tempat udara segar.
- 2) Keracunan sedang dapat menyebabkan rasa kebingungan, kadang tidak sadar, nyeri dada, napas pendek dan tidak sadar.
- 3) Keracunan berat biasanya fatal. Beberapa minggu setelah keracunan berat gas CO, maka akan timbul gejala hilangnya ingatan, hilangnya koordinasi, dan berpengaruh pula pada gangguan neuropsikistri berupa tidak bisa mengontrol kencing (ngompol). Akibat keracunan berat lainnya yaitu gangguan neurologi, dan pada pemeriksaan Elektrokardiogram (ECG) menunjukkan gambaran ischemia, metaboli acidosis (Mukono, 2014:55).

b. Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)

Pencemaran udara dalam ruangan oleh gas CO<sub>2</sub> merupakan sesuatu yang alamiah. Karena sumber utama gas CO<sub>2</sub> tersebut adalah manusia yang mengeluarkan gas CO<sub>2</sub> pada proses ekspirasi (membuang napas) dan sangat erat hubungannya dengan aktivitas metabolik. Pada umumnya kadar CO<sub>2</sub> di dalam

ruangan wajar saja. Namun kalau ada sesuatu hal yang menyebabkan kadar gas CO<sub>2</sub> dalam ruangan menjadi tinggi, maka akan mengakibatkan rasa puyeng dan sakit kepala. Untuk menghindari pengaduan maka kadar gas CO<sub>2</sub> dalam gedung diusahakan kurang dari 600 ppm. National Institute for Occupational Safety and Health [sic] (NIOSH) menyatakan bahwa kadar gas CO<sub>2</sub> di dalam ruangan lebih dari 1000 ppm harus diusahakan ventilasi yang cukup memadai. Taman atau tanaman di dalam ruangan sangat berfungsi untuk mengurangi *Volatil Organic Compounds* (VOCs), seperti benzene, toluene dan xylene yang di netralisasi oleh mikroorganisme tanah. Tanaman juga bisa menghilangkan gas CO<sub>2</sub>. (Mukono, 2014:56).

c. Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>)

Sumber utama gas NO<sub>2</sub> di dalam ruangan adalah api kompor gas, pemanas air dan pemanas ruangan. Emisi kendaraan bermotor mengandung gas NO<sub>2</sub> dan masuk ke dalam ruangan karena terlalu dekatnya garasi mobil dengan ruangan dalam rumah. Walaupun dalam kadar yang kecil, emisi kendaraan dan asap rokok akan mencemari dan mengganggu kesehatan (Mukono, 2014:25). Kadar gas NO<sub>2</sub> yang rendah sudah dapat merangsang terjadinya gejala *asthmatics* (sesak napas). Gas NO<sub>2</sub> berwarna dari merah sampai coklat gelap dan berbau khas (Mukono, 2014:57). Secara umum gangguan kesehatan akibat keracunan gas NO<sub>2</sub> adalah iritasi. Kadar gas NO<sub>2</sub> dalam ruangan walaupun tidak tinggi dapat menyebabkan iritasi mata, hidung, tenggorokan, dan saluran napas. Walaupun kadar gas NO<sub>2</sub> rendah, namun akan memberikan efek kesehatan yang perlu diperhatikan antara lain gangguan fungsi alat pernapasan dan kemunduran fungsi paru serta memicu serangan asma (Mukono, 2014:57).

d. Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

Di Indonesia sumber gas SO<sub>2</sub> dalam ruangan adalah mobil/sepeda motor berbahan bakar bensin. Kendaraan bermotor tersebut dapat berada di jalan ataupun garasi. Gas SO<sub>2</sub> tersebut akan masuk ke dalam ruangan. Gas SO<sub>2</sub> di Indonesia dapat pula bersumber dari penggunaan kompor yang menggunakan minyak tanah atau batu bara briket untuk memasak. *Liquid Petroleum Gas* (LPG) sebagai hasil

samping (*by product*) dari pemrosesan *crude oil* dan di negara maju yang mempunyai 4 (empat) musim LPG sangat banyak digunakan, yaitu pada musim dingin (*winter*) digunakan propane dan pada musim panas (*summer*) digunakan butane. Pada LPG tersebut terkandung gas CO, HC, NO<sub>2</sub>, dan CO<sub>2</sub>. *Liquid Petroleum Gas* (LPG) mengandung gas hidrokarbon berkadar rendah dan energi density rendah, jika dibandingkan dengan minyak tanah yang mengandung hidrokarbon 19% dan batu bara mengandung hidrokarbon 30% (Mukono, 2014:26).

Walaupun penggunaan LPG mempunyai efek negatif terhadap kualitas udara dalam ruangan, namun dipandang dari sudut ekonomi sangat menguntungkan. Keuntungan tersebut di antaranya adalah energi sangat tinggi, lebih murah, relatif ramah lingkungan karena bahan bakar bersih dan kadar sulfur rendah. Dipandang dari sudut lingkungan karena apabila terjadi kebocoran LPG tidak akan mencemari badan air, air tanah, dan tanah. Hal tersebut karena apabila terjadi kebocoran LPG, gas tersebut akan cepat menguap. Keuntungan lain adalah dibidang kesehatan dan efek global. Di bidang kesehatan, risiko timbulnya gangguan kesehatan pada anak-anak dan wanita sangat minimal. Sedangkan emisi yang dikeluarkan untuk menyebabkan perubahan iklim cukup rendah (Mukono, 2014:27).

Kadar di dalam ruangan relatif lebih rendah dibandingkan dengan luar ruangan karena gas SO<sub>2</sub> diserap oleh dinding ruangan. Paparan bahan polutan gas SO<sub>2</sub> di dalam dan di luar ruangan akan menyebabkan penyakit saluran napas. Kelarutan gas SO<sub>2</sub> yang tinggi akan menyebabkan iritasi hebat pada mata dan saluran pernapasan. Efek kronis paparan gas SO<sub>2</sub> biasanya didapat pada paparan industri (Mukono, 2014:58).

e. *Formaldehyde*

*Formaldehyde* adalah gas yang tidak berwarna dan berbau tajam, yang digunakan dalam peralatan gedung dan peralatan keluarga, utamanya digunakan sebagai campuran dalam lem *resin* untuk perekat produk dari kayu. Dengan demikian *formaldehyde* merupakan bahan lem. Bahan lain yang menghasilkan *formaldehyde* adalah proses pembakaran tidak sempurna, asap rokok, pembakaran

kayu, minyak tanah, dan pembakaran gas alam. Sumber lainnya adalah; obat nyamuk bakar, penggunaan bahan bakar kayu/batu bara, peralatan mebel (kayu pres) dan *Urea Formaldehyde Insulating Foam* (UFIF). *Formaldehyde* tersebut adalah merupakan bagian terbesar dari golongan bahan yang mudah menguap (VOCS) dan dalam suhu kamar berbentuk gas. Sumber *formaldehyde* dapat berasal dari bahan bangunan gedung di antaranya adalah *plywood*, peralatan panel, *particle board*, *fiber board*, bahan bangunan dari serat, insulasi buih urea *formaldehyde*, perekat, *fiberglass*, dinding papan yang kotor, dan obat nyamuk bakar (*Mosquitocoills*). Peralatan lain yang cukup potensial mengandung *formaldehyde* antara lain meubelair, partisi, langit-langit, *wallpaper*, dan karpet (Mukono, 2014:27-28).

Tingkat kadar *formaldehyde* di dalam ruangan tergantung pada sumbernya suhu dan kelembapan ruangan serta hasil pertukaran udara di luar dan di dalam ruangan. Jika suhu meningkat maka keluarnya *formaldehyde* dari sumbernya akan lebih besar serta apabila kelembapan meningkat, maka *formaldehyde* akan lebih banyak keluar dari sumbernya. Baik di dalam maupun di luar ruangan harga normal gas *formaldehyde* adalah sebesar 0,06 ppm (*parts per million*), *formaldehyde* sering digunakan di industri dan bahan manufaktur gedung cukup luas. Bahan kimia tersebut juga sebagai bahan hasil samping (*by product*) dari proses pembakaran (Mukono, 2014:28).

*Formaldehyde* digunakan dalam pembuatan langit-langit dan ubin. Zat ini juga ditambahkan ke dalam lateks untuk tujuan mencegah jamur. Perokok menambahkan polusi *formaldehyde* dalam ruang melalui asap rokok mereka yang mengandung *formaldehyde* (Hunter dan Hirsch, 2004:46). Perlengkapan tempat tidur yang terbuat dari *permanen-press*, seperti seprai dan sarung bantal, sangatlah berbahaya, karena pajanan yang berkepanjangan sepanjang malam dan dalam waktu yang lama. Gas *formaldehyde* yang dikerluarkan serat katun atau serat sintetis yang telah diolah (dengan *formaldehyde*) itu akan terhirup akibat keberadaan kita yang dekat dengan seprai dan sarung bantal. Di samping itu, kontak kulit dengan benda-benda penghasil gas tersebut dapat menyebabkan radang kulit karena pakaian (Hunter dan Hirsch, 2004:46-47).

Efek *formaldehyde* terhadap kesehatan berupa: iritasi mata, hidung dan tenggorokan, kesukaran bernafas, kulit merah, asma dan reaksi alergi, *sensitizer* dan penyebab kanker. Untuk mencegah keracunan *formaldehyde*, perlu dilakukan pengurangan penggunaan maupun pengurangan paparan, ruangan dengan ventilasi yang memadai dan menjaga suhu serta kelembaban ruangan (Mukono, 2014:29). Reaksi akut berupa keluar air mata, rasa panas pada mata, hidung dan kerongkongan, mual, muntah, batuk-batuk, dada terasa berat, sesak napas, rasa cape [sic], kulit memerah, dan efek iritasi serta sakit kepala dan hilangnya koordinasi dan reaksi alergi lainnya. Efek kronis dapat berupa sesak napas (*asthmatic*) dan kulit memerah. Keluhan dan penyakit yang menjadi pemicu terjadinya keracunan *formaldehyde* adalah sakit flu dan alergi (Mukono, 2014:62).

Beberapa usaha untuk mengurangi paparan *formaldehyde* di dalam ruangan adalah (Mukono, 2014:62-63) :

- 1) Gunakanlah AC dan pengatur kelembaban dengan suhu memadai dan pertahankan kelembaban sekitar 30-50%.
- 2) Gunakan produk kayu yang berlabel sedikit penggunaan *phenol resin* dan tidak menggunakan *urea resin*.
- 3) Tambah dan perbaiki sistem ventilasi ruangan.
- 4) Pilih bahan mebel dari logam dan kayu tanpa lem.
- 5) Hindari penggunaan isolator yang menggunakan bahan yang mengandung *formaldehyde* utamanya *urea formaldehyde*.
- 6) Hindari merokok dalam ruangan.

f. *Volatil Organic Compounds* (VOCs)

Bahan organik mudah menguap atau sering disebut sebagai *Volatil Organic Compounds* (VOCs) adalah gas yang bisa dikeluarkan dari bahan padat maupun bahan cair. *Volatil Organic Compounds* (VOCs), merupakan bermacam-macam gas yang dalam jangka panjang dapat mengganggu kesehatan manusia. Dapat dikatakan bahwa bisa ratusan VOCs dijumpai pada udara dalam ruangan. Sumber VOCs yang sering dijumpai adalah semua material fotokopi [sic], cat, dan furnis, minyak gas, kebersihan personal dari manusia, alat pendingin, produk

kosmetik, material biologi, desinfektan, tempat penyimpanan plastik, desinfektantas, bahan kimia pencuci, ETS, keperluan kantor dan peralatan kantor. Sering dijumpai adalah asap tembakau yang mengandung VOCs sebagai *alcohol*, *acetone*, *benzene*, *formaldehyde*, fenol, amoniak, aromatik hidrokarbon dan toluene. Sedangkan toluene tersebut dapat dijumpai pada bensin, cat, lem dan sebagai bahan pengencer (Mukono, 2014:64).

Efek VOCs terhadap kesehatan meliputi gangguan pernapasan (sesak napas), nyeri tenggorokan, mukosa hidung gatal, iritasi mata, mual, muntah, rasa puyeng, terasa lemah, mimisen [sic] (karena uap *formaldehyde*), nyeri kepala, alergi kulit dan menurunnya kadar *cholinesterase*. Sifat VOCs yang spesifik adalah tidak pernah menyebabkan keluhan *Sick Building Syndrome*. Meskipun demikian walaupun di dalam ruang terdapat cukup besar bahan kimia, namun sangat susah menghubungkan antara kesehatan dan kadar VOCs dalam ruangan (Mukono, 2014:64-65)

#### 2.4.5 Faktor Biologi

##### a. Mikroorganisme

Konsentrasi mikroba dalam ruangan akan bertambah banyak pada ruangan yang kondusif untuk pertumbuhannya misalnya dari kelembaban, suhu dan aktifitas manusianya. Material biologi yang mengalir di udara dan bertumpuk di ruangan dan menutupi permukaan interior akan menyebabkan perubahan kualitas udara dalam ruangan (Pudjiastuti dalam Lisyastuti, 2010:11). Menurunkan risiko penyebaran infeksi melalui udara juga dapat dilakukan dengan memastikan bahwa prosedur seperti merapikan dan membersihkan tempat tidur tidak langsung dikerjakan sebelum membalut luka, karena prosedur membersihkan tempat tidur dapat menyebarkan mikroorganisme di udara. Selain itu, membalut luka yang terinfeksi sebaiknya dilakukan paling akhir (James et al., 2008:118). Mikroorganisme dapat menyebabkan alergi pernafasan, seperti infeksi pernafasan dan asma. Mikroorganisme yang tersebar bersama-sama dengan dengan aerosol yang ada di udara dikenal dengan istilah bioaerosol. Dampak kesehatan dari bioaerosol, pada dasarnya berbeda-beda tergantung dari bahan-bahan kimia di

dalamnya. Kebanyakan dari bioaerosol adalah non pathogen dan hanya dirasakan oleh orang-orang yang sensitif. Setiap mikroorganisme pathogen, selalu dapat menulari hanya pada keadaan panas tertentu. Selain itu, tingkat penyakit yang dihasilkan baik oleh *saprophyt* atau patogen itu berbeda, tergantung masing-masing tipe partikel dan kebanyakan tidak diketahui (Rahman, 2013:28).

Sumber-sumber mikroorganisme yang menyebabkan kualitas udara di dalam ruangan tercemar mikroorganisme, diantaranya (Rahman, 2013:29):

- 1) Pemeriksaan berkala dari pembersihan sederhana pada komponen *Heating Ventilating Air Conditioning* (HVAC) ke *replacemen* total pada keseluruhan sistem pemanas ruang.
- 2) Pencemaran dari bahan bangunan, seperti karpet, dinding, kulit pembungkus sofa dan sebagainya.
- 3) Sistem pemanas udara yang terkontaminasi.
- 4) Kelembaban yang terkontaminasi.

Kontaminasi yang berasal dari dalam ruang banyak terjadi pada kelembaban antara 25-75%. Bakteri, jamur serbuk sari, dan virus adalah jenis kontaminasi biologis. Kontaminan ini dapat berkembang baik digenangan air yang menumpuk di saluran, *humidifier* atau di tempat dimana air yang dapat menggenangi pada lantai, langit-langit, karpet, atau isolasi. Gejala fisik yang berhubungan dengan kontaminasi biologis meliputi batuk, sesak dada, demam, menggigil, nyeri otot, dan bentuk alergi lainnya seperti iritasi selaput lendir dan gangguan pernapasan bagian atas (Fauzi, 2015:29).

#### 2.4.6 Pemeliharaan Ruang Bangunan

Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan. Misalnya menyediakan air bersih, menyediakan tempat sampah dan lain-lain. Berikut adalah beberapa upaya yang dapat dilakukan dalam pemeliharaan ruang bangunan, yaitu (KepMenKes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004):

- a. Kegiatan pembersihan ruang minimal dilakukan pagi dan sore hari.

- b. Pembersihan lantai di ruang perawatan pasien dilakukan setelah pembersihan/merapikan tempat tidur pasien, jam makan, jam kunjungan dokter, kunjungan keluarga, dan sewaktu-waktu bilamana diperlukan.
- c. Cara-cara pembersihan yang dapat menebarkan debu harus dihindari.
- d. Harus menggunakan cara pembersihan dengan perlengkapan pembersih (pel) yang memenuhi syarat dan bahan antiseptik yang tepat.
- e. Pada masing-masing ruang supaya disediakan perlengkapan pel tersendiri.
- f. Pembersihan dinding dilakukan secara periodik minimal 2 (dua) kali setahun dan di cat ulang apabila sudah kotor atau cat sudah pudar.
- g. Setiap percikan ludah, darah atau eksudat luka pada dinding harus segera dibersihkan dengan menggunakan antiseptik.

#### 2.4.7 Konstruksi Bangunan

Udara dalam ruangan yang tertutup dapat tercemar oleh beberapa polutan yang berasal dari luar gedung, dalam gedung, dari komponen atau konstruksi gedung, maupun dari aktivitas penghuni gedung tersebut. Adapun sumber pencemar yang berasal dari komponen atau konstruksi bangunan seperti plafon, dinding, dan lantai mengandung senyawa kimia (asbes) dan dapat menghasilkan partikulat yang membahayakan bagi kesehatan. Komponen dan konstruksi bangunan, seperti (Antoniusman, 2014:47):

- a. Ruang yang mengeluarkan debu *fiber* karena permukaan yang dilapisi (penggunaan karpet, tirai dan bahan tekstil lainnya), peralatan *interior* yang sudah tua atau rusak, bahan yang mengandung asbestos dapat memicu terjadinya gejala SBS.
- b. Bahan kimia yang terdapat pada setiap konstruksi bahan bangunan atau peralatan *interior* mengandung senyawa organik dan VOCs.

## 2.5 Pencemaran Mikroorganisme Udara dalam Ruangan

### 2.5.1 Sumber Kontaminan Mikrobiologi dalam Ruangan

Mikrobiologi dapat masuk kedalam ruangan gedung biasanya melalui aliran air atau udara. Sebagian besar organisme tidak patogen dan berkembang

biak dalam jumlah besar sebelum menimbulkan masalah. Kondisi lingkungan hangat dan semprotan air penyebab kondisi lembab merupakan kondisi yang ideal untuk terjadinya proliferasi (perbanyak) dari mikroorganisme. Beberapa organisme yang terdapat pada semprot air pelembab (*water spray humidifier*) dan penyebab terjadinya keadaan luar biasa alveolitis alergika ekstrinsik (*extrinsic allergic alveolitis*), demam lembab (*humidifier fever*) dan asma di tempat kerja (*occupational asthma*), adalah sebagai berikut (Mukono, 2014: 35):

- 1) Fungus (jamur), antara lain terdiri atas: *Alternaria sp.*, *Aspergillus fumigatus*., *Aureobasidium pullulans*., *Cephalosporium sp.*, *Chaetomium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Fusarium sp.*, *Phoma sp.*, *Hemicola sp.*, *Mortierella zychae*., *Oidodendron sp.*, *Penicillium sp.*, *Philophora sp.*, dan *Rhodotorula sp.*
- 2) Bakteri dan *Actinomycetes*, antara lain terdiri atas: *Akaligene sp.*, *Thermophilic bacillus sp.*, *Mesophilic bacillus sp.*, *Micrococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Spaerotilus natans*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptomyces albus*, *Streptomyces sp.*, *Thermoactinomyces vulgaris*.
- 3) Protozoa, antara lain terdiri atas: *Acanthamoeba polyphaga*, *Hartmanella vermiformis*, *Vahlkamfia inornata* dan *Oikomonas termo*.

### 2.5.2 Pencemaran Mikroorganisme Jamur

Pencemar udara mikrobiologis terdiri dari jamur dan bakteri. Jamur adalah polutan udara dalam ruangan yang paling penting dan sedikit dimengerti kebanyakan orang. Jamur ada dimana-mana pada lingkungan manusia. Spornya melimpah-limpah di udara, pada permukaan, di dalam debu, dan dalam air. Jamur dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan sangat penting sebagai sumber pathogen. Jamur dikonsumsi dalam makanan dan metabolismanya digunakan untuk obat-obatan, antibiotik misalnya (Izzah, 2015:11-12).

Spora jamur diproduksi oleh jamur secara aseksual dan seksual. Reproduksi secara aseksual yang membentuk sel tunggal. Spora seksual adalah hasil rekombinasi dari dua sel. Kebanyakan jamur yang mencari udara dalam ruangan berasal dari reproduksi aseksual, dengan adaptasi terhadap lingkungan

yang berubah menjadi hifa yang menyatu. Tahap aseksual dengan cepat menghasilkan spora yang menjadi koloni jamur. Pada tahap seksual terjadi ketika kondisinya menguntungkan, dan menghasilkan spora yang lebih tahan lama dan dapat menyebar ke lingkungan dengan jarak yang sangat jauh (Izzah, 2015:12).

a. Fungi

Fungi adalah mikroorganisme tidak berklorofil, berbentuk hifa atau sel tunggal, eukariotik, ber dinding sel dari kitin atau selulosa, bereproduksi seksual dan aseksual. Dalam dunia kehidupan fungi merupakan *kingdom* tersendiri, karena cara mendapatkan makanannya berbeda dari organisme lainnya, yaitu melalui absorpsi. Sebagian besar fungi terdiri atas benang-benang yang disebut hifa, yang saling berhubungan menjalin semacam jala, yaitu miselium. Miselium dapat dibedakan atas miselium vegetatif yang berfungsi menyerap *nutrient* dari lingkungan, dan miselium fertil yang berfungsi dalam reproduksi (Gandjar *et al.*, 2000:2).

Fungi saprofitik berperan dalam industri fermentasi misalnya pembuatan bir, minuman anggur, produksi antibiotika, pembuatan roti dan keju. Jadi fungi dapat sangat menguntungkan manusia, sebaliknya fungi dapat juga merugikan bila mereka membusukkan kayu, tekstil, makanan, dan bahan-bahan lain. Fungi terdiri dari kapang dan khamir. Kapang bersifat filamentus sedang khamir biasanya uniseluler. Beberapa fungi meskipun saprofitik, dapat juga menyerbu inang yang hidup lalu tumbuh sebagai parasit. Sebagai parasit mereka menimbulkan penyakit pada tumbuhan dan hewan termasuk manusia. Akan tetapi di antara sekitar 500.000 spesies fungi, hanya kurang lebih 100 spesies yang patogen terhadap manusia (Ristiati, 2000:73).

Banyak fungi patogenik misalnya *Histoplasma capsulatum* yang menyebabkan histoplasmosis (infeksi mikosis pada sistem retikuloendotelium) dapat hidup sebagai saprofit, fenomena ini disebut dengan dimorfisme. Fenomena dimorfisme merupakan hal yang menarik karena fungi tertentu dapat memiliki dua bentuk yang berbeda tergantung kondisi lingkungan tempat reproduksinya artinya mereka dapat ada dalam bentuk uniseluler seperti halnya khamir ataupun dalam bentuk benang (filamen) seperti halnya kapang. Fase khamir tumbuh bila mana

jasad itu hidup sebagai parasit atau patogen dalam jaringan, sedangkan bentuk kapang bila jasad tersebut saprofit dalam tanah atau dalam medium laboratorium. Dimorfisme dapat dibuat dengan mengubah lingkungan dan nutrisi. Contoh: *Histoplasma capsulatum* bila ditumbuhkan pada temperatur kamar pada medium sabouraud glukosa akan membentuk miselium tetapi bila ditumbuhkan agar darah pada 37°C akan membentuk sel tunggal seperti khamir. Demikian juga *Candida albicans* bila ditumbuhkan pada temperatur kamar akan tumbuh sebagai khamir tetapi bila di inokulasikan atau ditumbuhkan pada medium yang mempunyai redoks potensial rendah akan membentuk pseudomiselium. Identifikasi di laboratorium untuk fungi patogenik acapkali tergantung kepada ada tidaknya dimorfisme (Ristiati, 2000:73-74).

b. Morfologi Fungi

Ciri khas fungi adalah membentuk filamen yang disebut hife yang terdiri sel tunggal. Panjang hife mengabsorpsi *nutrien* dari lingkungannya dan juga berperan dalam reproduksi dengan membentuk hifa reproduktif yang mengandung spora. Hifa mempunyai dinding sel yang terdiri dari khitin, selulosa dan polisakarida. Kumpulan hifa disebut meselium. Fungi yang tidak membentuk hifa adalah khamir, bersel tunggal membentuk koloni seperti bakteri. Hifa mempunyai diameter antara 5 – 10 milimikron (Ristiati, 2000:74).

Berdasarkan ada tidaknya sekat pada hifa, ada 3 macam hifa (Ristiati, 2000:75):

- 1) Aseptat atau senosit: hifa seperti ini tidak mempunyai dinding sekat atau sektum.
- 2) Septat dengan sel-sel uninukleat: sekat membagi hifa menjadi ruang atau sel yang berisi nukleus tunggal, terdapat pori pada setiap sekat sehingga memungkinkan hubungan antara sel yang satu dengan yang lain.
- 3) Sektat dengan sel-sel multinukleat: sekat membagi hifa menjadi sel-sel dengan lebih dari satu nukleus.

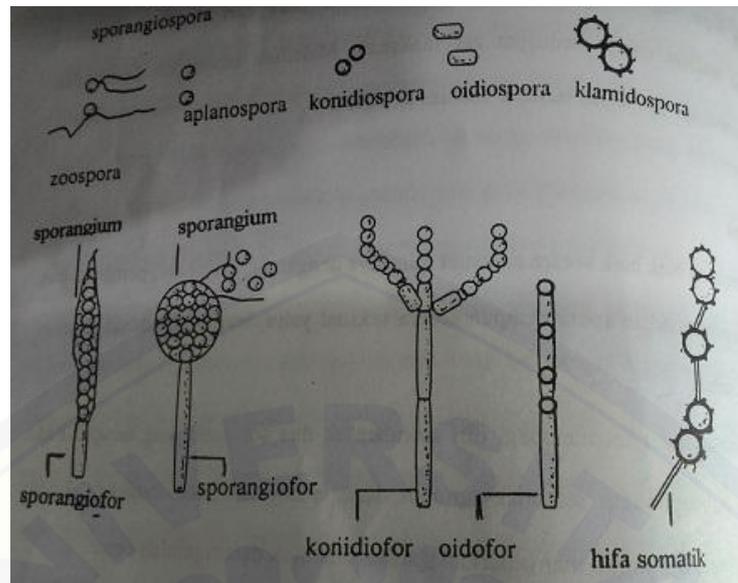
Miselium dapat vegetatif (somatik) dan reproduktif. Hifa dari miselium somatik menembus medium untuk mendapat zat makanan. Miselium reproduksi berperan dalam pembentukan spora dan tersebar meluas ke udara.

c. Reproduksi fungi

Fungi berkembang baik secara aseksual misalnya dengan pembelahan, pembentukan kuncup atau pembentukan spora maupun secara seksual yaitu dengan peleburan nukleus dari dua sel induk. Pada pembelahan, suatu sel membagi diri membentuk dua sel anak yang serupa. Pada pembentukan kuncup, suatu sel anak tumbuh dari penonjolan pada induknya. Spora aseksual yang berfungsi untuk menyebarkan spesies dibentuk dalam jumlah besar (Ristiati, 2000:75).

Ada 5 macam spora aseksual (Ristiati, 2000:76):

- 1) Konidiospora atau konidium: dibentuk di ujung atau di sisi suatu hifa.
- 2) Sporangiospora: spora ini terbentuk dalam sporangium di ujung hifa (sporangiosfer). Aplanospora adalah sporangiospora non motil. *Zoospora* adalah sporangiospora yang motil, motilitasnya disebabkan oleh adanya flagellum.
- 3) Oidium atau Anthrospora: spora ini terbentuk karena terputusnya sel hifa.
- 4) Klamidospora: terbentuk dari sel-sel hifa somatik, sangat resisten terhadap lingkungan yang buruk.
- 5) Blastospora: adalah tunas atau kuncup pada sel-sel khamir.

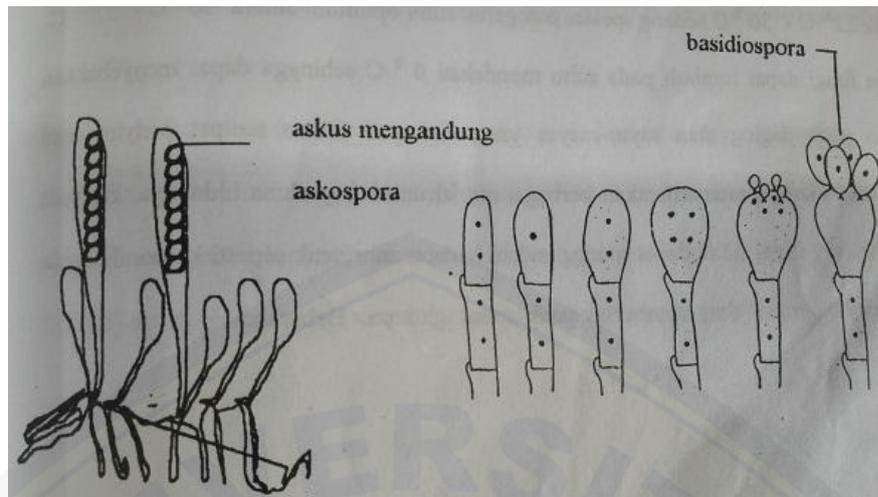


Gambar 2.3 Spora aseksual (Sumber: Ristiati, 2000)

Spora seksual yang dihasilkan dari perkawinan dua nukleus terbentuk lebih jarang dan dalam jumlah yang lebih sedikit dibanding dengan spora aseksual. Juga hanya terbentuk dalam keadaan tertentu (Ristiati, 2000:77).

Ada 4 tipe spora seksual (Ristiati, 2000:77):

- 1) Askospora: spora terbentuk di dalam askus, umumnya akan dihasilkan 8 askospora dalam tiap askus.
- 2) Basidiospora: spora terbentuk pada basidium, biasanya akan dihasilkan 4 basidiospora dalam tiap basidium.
- 3) Zigospora: spora yang berdinding tebal yang terbentuk bila ujung-ujung dua hifa yang secara seksual cocok berfusi dan berkembang menjadi zigot yang akhirnya menjadi spora.
- 4) Oospora: spora terbentuk dalam struktur betina yang disebut oogonium. Pembuahan telur atau oosfer oleh gamet jantan yang terbentuk dalam anteridium menghasilkan oospora. Dalam tiap oogonium terdapat satu atau lebih oosfer.



Gambar 2.4 Spora seksual (Sumber: Ristiati, 2000)

Spora aseksual dan seksual mempunyai struktur pelindung yang disebut tubuh buah. Tubuh buah aseksual diantaranya aservulus dan piknidium sedang tubuh buah seksual contohnya peritesium dan apotesium pada kelompok *Ascomycota*. Struktur serta cara pembentukan spora pada fungi ini umumnya digunakan dalam identifikasi dan klasifikasi (Ristiati, 2000:78).

#### d. Fisiologi fungi

Fungi dapat lebih bertahan dalam keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan, dibandingkan dengan mikroba lainnya. Sebagai contoh, khamir dan kapang dapat tumbuh dalam medium yang berisikan konsentrasi gula yang menghambat pertumbuhan mikroba lain. Demikian pula khamir dan kapang umumnya dapat bertahan terhadap keadaan yang lebih asam dari pada mikroba lain. Khamir bersifat aerobik fakultatif artinya mereka dapat hidup baik dalam keadaan aerobik maupun anaerobik. Kapang bersifat *aerobic obligat*. Fungi dapat tumbuh dalam kisaran suhu yang luas dengan optimum bagi spesies saprofitik  $22^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$  sedang spesies patogenik suhu optimum antara  $30^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$ . Beberapa fungi dapat tumbuh pada suhu mendekati  $0^{\circ}\text{C}$  sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada daging atau sayur-mayur yang disimpan dalam tempat penyimpanan dingin. Fungi mampu memanfaatkan berbagai nutrisi untuk keperluan hidupnya. Berbeda dengan bakteri, fungi tidak dapat menggunakan karbon anorganik seperti karbon dioksida. Karbon harus berasal dari sumber

organik misal glukosa. Beberapa spesies dapat menggunakan nitrogen, itulah sebabnya mengapa medium biakan untuk fungi biasanya berisi pepton suatu produk protein yang terhidrolisis (Ristiati, 2000:78-79).

e. Habitat fungi

Fungi dapat ditemukan pada aneka substrat, baik di lingkungan darat, perairan, maupun udara. Tidaklah sulit menemukan fungi di alam, karena bagian vegetatifnya yang umumnya berupa miselium berwarna putih mudah terlihat pada substrat yang membusuk (kayu lapuk, buah-buahan yang terlalu masak, makanan yang membusuk), konidianya atau tubuh buahnya dapat mempunyai aneka warna (merah, hitam, jingga, kuning, krem, putih, abu-abu, coklat, kebiru-biruan, dan sebagainya) pada daun, batang, kertas, tekstil, kulit, dan lain-lain. Tubuh buah fungi lebih mencolok karena langsung dapat dilihat dengan mata kasat, sedangkan miselium vegetatif yang menyerap makanan hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop (Gandjar et al., 2000:2).

f. Klasifikasi fungi

Klasifikasi fungi didasarkan pada ciri-ciri spora seksual dan tubuh buah dalam daur hidupnya. Fungi yang diketahui fase seksualnya disebut fungi perfek atau sempurna, sedang yang belum diketahui fase seksualnya disebut fungi inperfek. Klasifikasi fungi inperfek menggunakan ciri-ciri lain diluar fase seksual cirri-ciri ini mencakup morfologi spora seksual dan miseliumnya. Selama belum diketahui tingkat perfeknya fungi digolongkan dalam *Deuteromycetes* atau fungi imperfekti sampai ditemukan fase seksualnya. Kemudian mereka dapat diklasifikasikan kembali dan dimasukkan dalam salah satu kelas yang sudah ada. Fungi dibagi atas 4 kelas berdasarkan sifat khas struktur dan cara reproduksinya (Ristiati, 2000:79).

1) Kelas *Phycomycetes*

Hifa tidak bersekat (soenositik), spora aseksual disebut: sporangiospora. Contoh: *Rhizopus* dan *Mucor*, termasuk kapang roti. Kedua spesies ini juga bersifat pathogen oportunistis artinya tidak menyebabkan penyakit pada inang sehat tetapi menyebabkan mikosis (infeksi jamur) pada inang yang rentan yaitu orang-

orang yang sudah menjadi lemah karena penyakit. Infeksi dapat bersifat sistemik (merata keseluruh tubuh), limfatik atau subkutan (Ristiati, 2000:79-80).

2) Kelas *Ascomycetes*

Hifa bersepta dengan pori, spora seksual disebut askospora sedang spora aseksual disebut konidia. Contoh: *Piedraia hortai*, infeksi pada rambut manusia. *Saccharomyces cerevisiae* berperan dalam pembuatan roti, anggur dan air. *Candida albicans*, menyebabkan kandidiasis yaitu penyakit pada selaput lender mulut, vagina dan saluran pencernaan. Sebenarnya fungi ini saprofit pada selaput lender tersebut tetapi bila inangnya lemah atau bakteri saingannya tertekan seperti pada pengobatan antibiotika maka fungi ini dapat menyebabkan infeksi. Fungi juga menghasilkan antibiotik seperti: *Penicillium notatum*, *Penicillium chrysogenum*, sedang *Penicillium camemberti* dan *Penicillium roqueforti* berperan dalam pembuatan keju. *Aspergillus oryzae* dalam pembuatan sake, *Aspergillus wentii* dalam pembuatan kecap. *Fusarium oxysporum* parasit pada daun teh, tebu, dan padi (Ristiati, 2000:80).

3) Kelas *Basidiomycetes*

Hifa dengan spektu, spora seksual disebut: basidiospora. Contoh *Ustilago* parasit pada tebu dan jagung. *Puccinia graminis* parasit pada graminiae. *Filobasidiella neoformans* menyebabkan kriptokokosis yaitu infeksi mikotik yang merata yang melibatkan aliran darah, paru-paru dan sistem saraf pusat (Ristiati, 2000:80).

4) Kelas *Deuteromycetes*

Hifa mirip dengan *Ascomycetes*, pada kelas ini belum ditemukan reproduksi seksual sudah menghasilkan konidia. Sebagian besar fungi yang patogenik termasuk dalam kelas ini. Contoh: *Histoplasma capsulatum* menyebabkan histoplasmosis yaitu mikosis intraseluler pada sistem retikulo endotelium. *Blastomyces spp* menyebabkan blastomikosis yaitu infeksi pernafasan kronis yang dapat menyebar ke paru-paru, tulang dan kulit. *Coccidioides immitis* menyebabkan koksidiodomikosis, pada kasus ringan infeksi pada saluran pernafasan dan paru-paru, pada kasus berat dapat menyebar pada organ-organ dalam, tulang, sendi dan subkutan (Ristiati, 2000:81).

##### 5) *Myxomycetes* (Jamur Lendir)

Struktur vegetatif jamur lendir disebut plasmodium merupakan masa protoplasma berinti banyak dan tidak dibatasi dengan dinding sel yang kuat. Plasmodium bergerak dengan gerakan amoeboid diatas substrat dan dapat mencernakan mikroba kecil serta partikel-partikel bahan organik lainnya. Jika plasmodium merayap ketempat kering akan dibentuk tubuh buah, dengan berkembangnya tubuh buah akan terbentuk spora berinti satu yang diselubungi dinding sel di dalam tubuh buah tersebut. Spora ini terbentuk dari inti-inti plasmodium yang memisahkan diri kedalam bagian-bagian yang dibatasi oleh dinding sel. Spora-spora setelah lepas dari tubuh buah akan menjadi gamet-gamet amoeboid yang berflagela kemudian dari perkawinan gamet jantan dan betina terbentuk zigot dan akan berkembang kembali menjadi plasmodium. Jadi ciri *Myxomycetes* yang menyerupai fungi adalah pada waktu stadia tubuh buah sedang stadia vegetatifnya mirip protozoa (amoeboid). Tetapi pada stadia vegetatif pada dasarnya strukturnya sama yaitu: soenositik dan tetap menunjukkan aliran sitoplasma (Ristiati, 2000:81-82).

#### 2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Faktor fisik mempunyai hubungan dengan keperluan nutrisi bagi pertumbuhan jamur. Faktor fisik yang akan diuraikan di bawah ini ialah suhu, pH, aerasi, cahaya, dan kelembaban (Gunawan, 2008:29). Pertumbuhan jamur tidak akan baik jika salah satu faktor lingkungan tersebut tidak terpenuhi (Achmad et al., 2011:44).

##### a. Suhu

Suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan jamur (Gunawan, 2008:29). Sebagian besar fungi, termasuk jamur bersifat mesofili. Artinya, jamur tumbuh pada kisaran suhu 10-40°C dengan pertumbuhan optimum pada kisaran suhu 25-35°C (Achmad *et al.*, 2011:44). Suhu ekstrem, yaitu suhu minimum dan maksimum merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan jamur sebab di bawah batas suhu minimum dan di atas suhu maksimum jamur tidak

akan hidup. Suhu ekstrem sangat penting dalam menentukan lintasan dan distribusi suatu spesies jamur di jagat raya ini (Gunawan, 2008:29).

Berdasarkan pada kisaran suhu, jamur dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu jamur psikrofil, jamur mesofil, dan jamur termofil. Kelompok psikrofil merupakan jamur yang mempunyai suhu minimum di bawah 0°C, suhu optimum antara 0-17°C, dan pada suhu di atas 20°C jamur ini tidak dapat hidup. Kelompok kedua yaitu jamur mesofil memiliki suhu minimum di atas 0°C, suhu maksimum di bawah 50°C, dan suhu optimum antara 15-40°C. Kelompok ketiga yaitu kelompok termofil yang mempunyai suhu minimum di atas 20°C, suhu maksimum 50°C atau lebih, dan suhu optimum sekitar 35°C atau lebih. Kisaran suhu untuk pertumbuhan miselium pada umumnya lebih luas dibandingkan untuk pertumbuhan tubuh buah jamur. Suhu optimum yang diperlukan untuk pembentukan tubuh buah umumnya lebih rendah dari pada untuk pertumbuhan miselium (Gunawan, 2008:29-30).

b. pH

Pengaruh pH terhadap pertumbuhan jamur tidak dapat dinyatakan secara umum karena bergantung pada beberapa faktor, seperti ketersediaan ion logam tertentu, permeabilitas membran sel yang berhubungan dengan penukaran ion, produksi CO<sub>2</sub> atau NH<sub>3</sub>, dan asam organik. Di laboratorium umumnya jamur akan tumbuh pada kisaran pH yang cukup luas yaitu 4,5-8,0 dengan pH optimum antara 5,5-7,5 atau bergantung pada jenis jamurnya. Kisaran pH untuk pertumbuhan miselium yang optimum umumnya berbeda dengan yang diperlukan untuk pembentukan tubuh buah jamur (Gunawan, 2008:30-31). Namun, ada beberapa jamur yang juga lebih menyukai kondisi media masam (Achmad *et al.*, 2011:44).

c. Oksigen

Hampir semua fungi memerlukan oksigen untuk hidupnya (aerob). Namun, ada pula fungi yang mampu hidup dalam kondisi kekurangan oksigen atau dengan kadar karbondioksida tinggi (Achmad *et al.*, 2011:44). Dua komponen penting dalam udara yang berpengaruh pada pertumbuhan jamur, yaitu O<sub>2</sub> (oksigen) dan CO<sub>2</sub> (karbon dioksida). Oksigen merupakan unsur penting dalam

respirasi sel. Sumber energi di dalam sel dioksidasi menjadi karbon dioksida dan air sehingga energi menjadi tersedia. Karbon dioksida dapat berakumulasi sebagai hasil dari respirasi oleh jamur sendiri atau respirasi oleh organisme lainnya. Akumulasi karbon dioksida yang terlalu banyak dapat mengakibatkan salah bentuk pada tubuh buah jamur. Pada *Agaricus bisporus* pengaruh karbon dioksida dapat menyebabkan tangkai menjadi sangat panjang dan pembentukan payung tidak normal. Adanya karbon dioksida sebanyak 5% dapat mengakibatkan *Schizophyllum commune* tidak membentuk tubuh buah. Oleh karena itu, ventilasi sangat diperlukan dalam fase pembentukan tubuh buah (Gunawan, 2008:31-32).

d. Cahaya

Cahaya tidak terlampau diperlukan untuk pertumbuhan fungi secara keseluruhan. Namun, cahaya menjadi sangat penting dalam pembentukan tubuh buah atau pembentukan spora atau pelepasan spora untuk fungi yang bersifat fototropisme positif (Achmad *et al.*, 2011:44). Kebanyakan jamur, kecuali *Agaricus*, memerlukan cahaya untuk awal pembentukan tubuh buah dan perkembangannya yang normal. Untuk pembentukan tubuh buah, jamur *Flammulia velutipes* memerlukan cahaya yang efektif dengan panjang gelombang 435-470 nm (nano meter). Namun, untuk kebanyakan jamur kebutuhan cahaya ini secara tepat belum diketahui. Satu hal penting yang diketahui yaitu hanya sejumlah kecil panjang gelombang tertentu yang diperlukan, tetapi cahaya putih diperlukan dalam jumlah relatif besar (Gunawan, 2008:32).

e. Kelembaban

Secara umum jamur memerlukan kelembaban relatif yang cukup tinggi. Kelembaban relatif sebesar 95-100% menunjang pertumbuhan yang maksimum pada kebanyakan jamur (Gunawan, 2008:32).

#### 2.5.4 Pengaruh Jamur Terhadap Kesehatan

Mikologi kedokteran adalah ilmu yang mempelajari tentang jamur yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Jamur termasuk tumbuh-tumbuhan filum talofita yang tidak mempunyai akar, batang, dan daun. Jamur tidak bisa

mengisap makanan dari tanah dan tidak mempunyai klorofil sehingga tidak bisa mencerna makanan sendiri oleh karenanya hidup sebagai parasit atau saprofit pada organisme yang lain. Sampai saat ini dikenal kurang lebih 200.000 spesies jamur, tetapi hanya 50 spesies yang patogen pada manusia, yaitu (Siregar, 2004:1):

- a. 20 spesies menyerang kulit
- b. 12 spesies menyerang subkutis
- c. 18 spesies menyerang alat dalam atau sistemik

Hanya sebagian kecil yang dapat menginfeksi manusia, tapi banyak yang dapat tumbuh pada bangunan dan mempunyai potensi untuk mengurangi kualitas udara dalam ruangan. Kebanyakan jamur yang menggunakan material yang tidak hidup dan sedikit yang dapat menyerang jaringan manusia (Merlin, 2012: 14). Masuknya jamur dalam tubuh dapat melalui (Siregar, 2004:4-5):

- a. Melalui luka kecil atau aberasi pada kulit, misalnya golongan dermatofitosis, kromoblastomikosis.
- b. Melalui saluran napas, dengan mengisap elemen-elemen jamur seperti pada histoplasmosis.
- c. Melalui kontak, tetapi tidak perlu ada luka atau aberasi kulit, seperti golongan dermatofitosis.

Bakteri umumnya tidak berkaitan dengan masalah-masalah alergi, sedangkan jamur sering sekali menyebabkan terjadinya respon hipersensitifitas yang berkaitan dengan alergi dan cenderung menjadi kronis. Jamur yang tumbuh di rumah dan kantor sering mengeluarkan spora yang dapat mendarat di kulit dan terhirup melalui hidung dan mulut (Firshein, 2010:197). Zat-zat beracun biologis mungkin penyebab gangguan kesehatan paling umum yang dikaitkan dengan mutu udara dalam ruangan. Mereka dikenal sebagai resiko kesehatan bagi individu yang rentan atau diketahui memiliki masalah-masalah kesehatan akibat alergi. Mereka juga dapat menjadi risiko bagi individu-individu yang sehat melalui kontak langsung yang lebih tinggi dari pada tingkat kontaminasi normal (Firshein, 2010:206).

Zat-zat beracun biologis dapat memicu banyak reaksi alergi termasuk asma, pneumonitis, infeksi, dan rhinitis akibat alergi. Racun yang menyebabkan penyakit dapat dilepaskan oleh beberapa jenis jamur dan lumut. Racun yang dilepaskan oleh jamur dalam beberapa kejadian telah disebutkan bersifat karsinogenik. Jamur yang tumbuh di dalam penampung air dapat dilepaskan ke udara dan dapat menjadi sumber pneumonitis. Gejala-gejala gangguan kesehatan yang dikaitkan dengan polutan jamur biologis meliputi mata berair, bersin-bersin, batuk, urtikaria, rasa lelah, sakit kepala, hidung tersumbat, dan kadang keluhan-keluhan pencernaan. Individu-individu dengan gangguan pernapasan dan penyakit paru-paru khususnya memiliki resiko yang lebih tinggi (Firshein, 2010:206).

#### 2.5.5 Pengendalian Penyakit Asal Udara

Jelaslah bahwa pengendalian penyakit yang disebabkan oleh organisme yang tahan lebih sulit dari pada yang disebabkan oleh organisme yang cepat mati. Pada umumnya penyakit-penyakit saluran pernapasan dikendalikan dengan cara: (1) mengurangi hubungan antar penderita, pembawa penyakit (penular) dan orang-orang yang rentan, dan (2) mempertinggi resistensi orang terhadap infeksi. Kontak dapat dikurangi dengan cara memindahkan kasus-kasus (penderita) aktif dan mendisinfeksi semua benda yang tercemar oleh penderita. Resistensi terhadap berbagai penyakit saluran pernapasan dapat ditingkatkan dengan imunisasi. Nutrisi serta kesehatan perorangan yang baik dapat mengurangi terjangkitnya seseorang oleh penyakit-penyakit ini. Pemberian ventilasi yang cukup merupakan cara pengendalian umum yang baik di sekolah, kantor, rumah sakit, dan bus, karena hal ini mengurangi kemungkinan penularan. Tetapi di tempat-tempat beriklim dingin hal ini merupakan prosedur yang sulit selama beberapa bulan, dan mungkin karena alasan inilah maka timbulnya penyakit-penyakit saluran pernapasan meningkat dengan kembalinya cuaca dingin (Pelczar dan Chan, 2005:645).

##### a. Usaha pencegahan dan kontrol kontaminasi

Usaha pencegahan dan kontrol kontaminan, meliputi (Mukono, 2014:101-103):

1) Aktivitas Eliminasi

Perlu dieliminasi adalah agent biologi, bahan toksik, kondisi berbahaya dan sumber yang menimbulkan bahaya. Prosedur eliminasi termasuk menghilangkan sumber bioaerosol, sumber asbes, larangan merokok, dan menggunakan alat pembersih pada sumber kontaminan.

2) Aktivitas Substitusi

Penggunaan material untuk keperluan di dalam ruangan yang tidak berbahaya bagi kesehatan.

3) Isolasi

Kegiatan melakukan enkapsulasi, perlindungan, dan pengaturan jarak dengan bahan polutan. Dengan isolasi tersebut, maka bahan polutan berbahaya tidak langsung berhubungan dengan manusia penghuni ruangan.

4) Desain renovasi/konstruksi baru

Kegiatan renovasi maupun konstruksi ditujukan untuk tujuan pengaturan partisi dan pengaturan aliran udara. Dengan pengaturan partisi, maka pengaturan peralatan dan mebel dalam ruangan dapat diatur dengan baik. Dengan desain ventilasi yang memadai, maka aliran udara akan berjalan dengan baik.

5) Pemeliharaan rumah dan penekanan keberadaan debu

Pengaturan dan pemeliharaan ruang yang optimal akan mengurangi debu dalam ruangan. Penggunaan *vaccum cleaner* untuk menghisap lantai, dinding dan peralatan lain sangat efektif untuk menekan keberadaan debu di dalam rumah.

6) Pemeliharaan suasana kerja

Mengatur dan memelihara suasana kerja memegang peran penting untuk membatasi keberadaan kontaminan di dalam ruangan. Melaksanakan prosedur kerja secara baik dan implementasi prosedur secara disiplin serta melaksanakan prosedur kontrol yang efektif akan mempunyai efek mengurangi sampai menghilangkan kontaminan.

7) Penggantian secara rutin

Pergantian peralatan dan perlengkapan ruangan rumah maupun kantor seperti karpet, kelambu, dan vitrasi akan mengurangi kontaminan. Penutupan

peralatan dan barang lainnya secara rutin bertujuan agar peralatan atau barang tersebut tidak digunakan sebagai tempat perindukan mikroorganisme.

8) Pelatihan, pendidikan, labeling dan peringatan dini

Masyarakat agar mengerti bahaya bahan beracun termasuk pestisida dan mampu mengurangi risiko dari bahaya bahan beracun tersebut. Pelatihan dan pendidikan bertujuan agar masyarakat mengerti dan terampil mengelola terhadap bahan kontaminan berbahaya, agar terhindar dari kontaminan bahan berbahaya. Labeling berfungsi untuk identifikasi bahan/kontaminan sehingga penghuni dapat mengenali bahan/kontaminan berbahaya. Peringatan dini, berfungsi untuk memberi insyarat bahwa bahan /kontaminan berbahaya untuk kesehatan. Dengan adanya peringatan dini, maka penghuni akan lebih cepat mengetahui adanya bahan /kontaminan berbahaya, sehingga dapat menghindari.

9) Alat pelindung diri dan prosedur saniter

Pelaksanaan prosedur yang higienis [sic] untuk mengurangi atau mengeliminasi bahan berbahaya. Utamanya kegiatan di rumah sakit sangat penting misalnya penyimpanan linen sebelum dicuci dan perlu juga penggunaan alat pelindung diri.

10) Penampungan dan pembuangan

Proses penampungan dan pembuangan bahan kontaminan sangat penting. Harus dilakukan kontrol ketat terhadap proses penampungan dan pembuangan.

11) Pembersihan udara dan penggunaan *filter*

Penggunaan *filter* dan alat pemurnian udara lain sangat dianjurkan. Penggunaan *filter* dan kegiatan pembersihan sangat penting untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan.

12) Ventilasi

Prinsip penggunaan ventilasi agar udara dalam ruangan dipertahankan tetap berkualitas dan udaranya sehat.

b. Pencegahan pencemar udara dalam ruangan

Berikut adalah metode pencegahan udara dalam ruangan menurut Mukono (2014:103-106):

1) Rekayasa desain

Desain hijau (*Green design*), dikenal dalam pengelolaan pencemaran udara, khususnya pada pencemaran udara dalam ruangan. Desain hijau tersebut mempunyai misi mengubah bidang komersial utamanya industri peralatan yang terkait dengan pemanasan ruangan, ventilasi dan *air condition* (AC). Salah satu teknik untuk mengurangi konsumsi energi, yaitu dengan jalan mempertahankan kualitas udara dalam ruangan tetap baik dengan cara mengontrol ventilasi secara adekuat. Walaupun kecepatan aliran udara dalam ruangan telah diatur dan telah digunakan alat kontrol/sensor gas CO<sub>2</sub>, namun emisi di dalam ruangan tetap tergantung pada jumlah penghuni dalam ruangan tersebut.

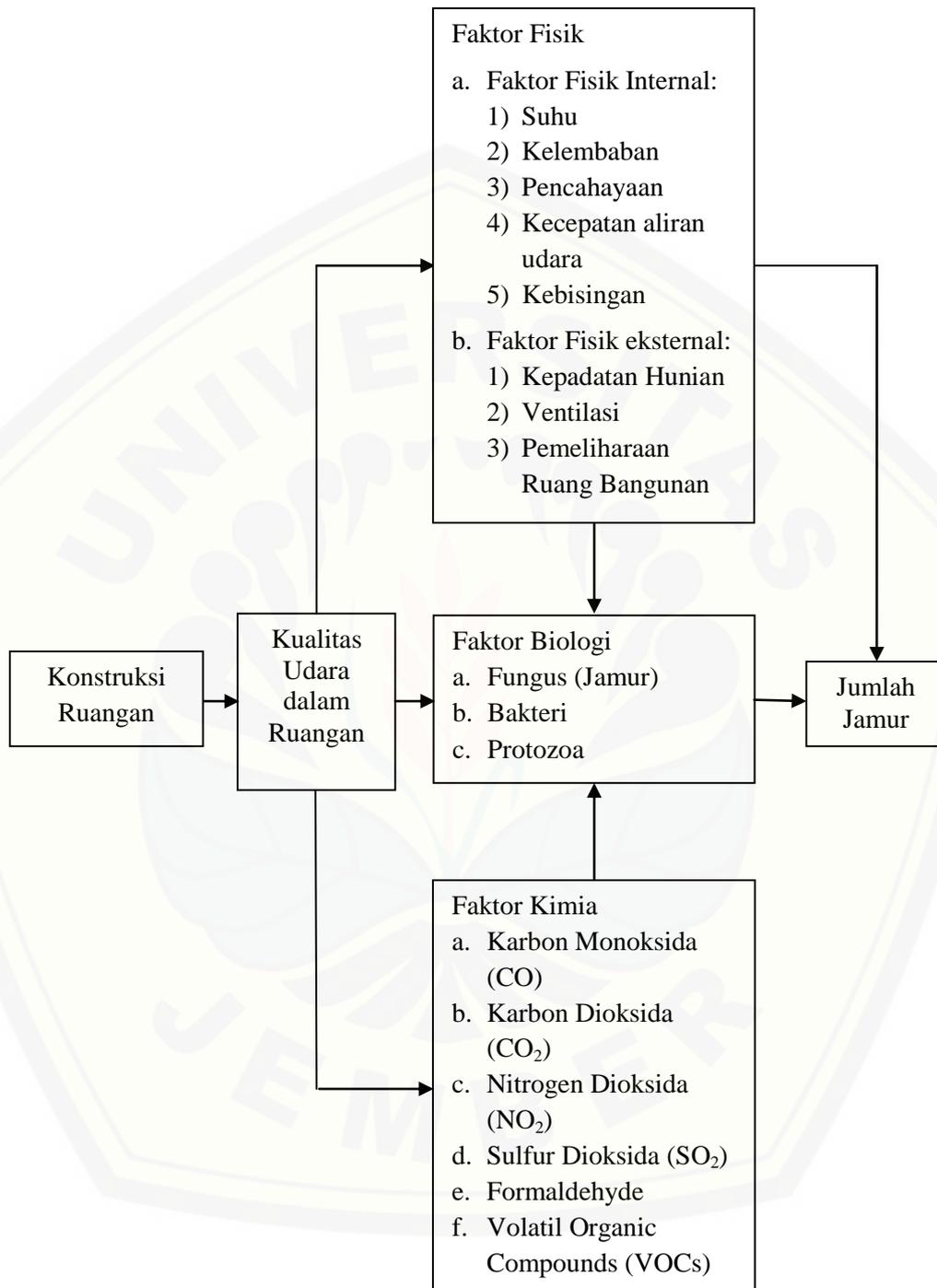
2) *Remodeling* /restorasi

3) Operasional pemeliharaan ruangan

Tanaman hias di dalam ruangan dapat mengurangi pencemaran udara dalam ruangan khususnya bahan pencemar organik yang mudah menguap seperti *Volatil Organic Compounds* (VOCs). Sebagai contoh adalah *benzene*, toluen dan xylene. Bahan pencemar tersebut dapat dihilangkan utamanya oleh mikroorganisme tanah. Tanaman hias dapat juga menghilangkan gas CO<sub>2</sub> yang ada di ruangan dan gas CO<sub>2</sub> tersebut dapat mengurangi penampilan kerja. Selain fungsi tersebut, tanaman hias dalam ruangan dapat pula mengurangi pencemar udara mikrobial dan meningkatkan kelembaban.

4) Menjaga kebersihan

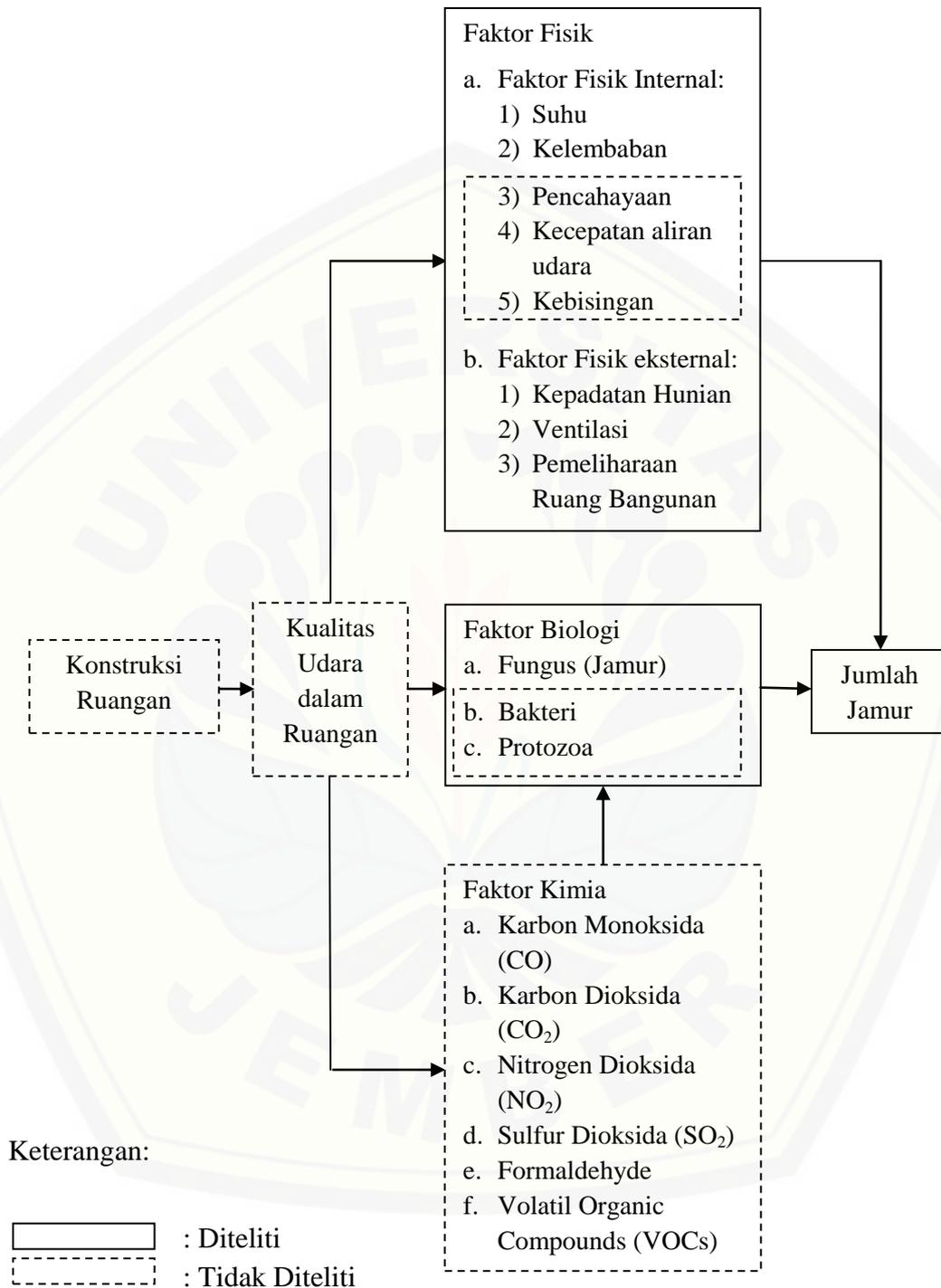
## 2.6 Kerangka Teori



Gambar 2.5 Kerangka Teori

Sumber: KepMenKes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004; Wulandari (2013); Fikriani (2014); Mukono (2014), Vindrahapsari (2016)

2.7 Kerangka Konseptual



Gambar 2.6 Kerangka Konseptual

Kerangka konsep ini dibangun untuk memberikan kemudahan dalam memahami hubungan dari masing-masing variabel yang akan menjadi konsep dasar untuk penelitian ini. Konsep untuk penelitian ini mengacu pada kerangka teori dan kajian pustaka yang ada. Menurut Mukono (2014:7), banyak faktor yang berpengaruh terhadap kualitas udara dalam ruangan. Kualitas udara dalam ruangan dipengaruhi oleh konstruksi bangunan dan sanitasi ruang bangunan (KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004). Menurut beberapa sumber dalam kajian pustaka yang ada faktor-faktor tersebut dibagi menjadi 3 yaitu faktor fisik (internal dan eksternal), faktor kimia, dan faktor biologi. Faktor fisik internal sendiri terdiri dari suhu, kelembaban, pencahayaan, kecepatan aliran udara, kebisingan, sedangkan kepadatan hunian, ventilasi ruang, dan pemeliharaan ruang bangunan termasuk dalam faktor eksternal. Pada faktor kimia terdiri dari karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), formaldehyde, *volatil organic compounds* (VOCs). Pada faktor biologi terdiri dari beberapa mikroorganisme yaitu jamur (jamur), bakteri, dan protozoa. Pada penelitian ini lebih banyak menganalisa kualitas udara dalam ruangan yaitu faktor fisik (suhu, kelembaban, kepadatan hunian, ventilasi, pemeliharaan ruang bangunan), dan faktor biologi (jamur atau jamur) yang akan dianalisis dengan keberadaan jamur di ruang paviliun Rumah Sakit dr. Soebandi Jember. Faktor kimia tidak diteliti karena penelitian ini lebih mengarah kepada faktor fisik dan faktor biologi.

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yaitu penelitian yang di dalam usulan penelitian, proses, hipotesis, turun ke lapangan, analisis data dan kesimpulan data sampai dengan penulisannya mempergunakan aspek pengukuran, perhitungan, rumus dan kepastian dari data numerik (Notoatmodjo, 2010:37). Sedangkan penelitian deskriptif yaitu suatu metode yang meneliti suatu status sekelompok manusia, objek, kondisi, pemikiran, ataupun kelas peristiwa pada masa sekarang untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel yang lain (Sugiyono, 2012:35; Nazir, 2003:54). Jika ditinjau dari keterlibatan peneliti, jenis penelitian ini tergolong penelitian observasional yang merupakan jenis penelitian dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran terhadap berbagai variabel subyek penelitian menurut keadaan ilmiah tanpa melakukan manipulasi atau intervensi. Metode penelitian deskriptif dalam penelitian ini menggambarkan kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian ini dilakukan di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Kabupaten Jember. Hal ini dikarenakan RSD dr. Soebandi adalah salah satu rumah sakit milik pemerintah tipe B pendidikan di Kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan November sampai dengan selesai. Tempat pengujian sampel jamur dilakukan di UPT Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember.

### **3.3 Obyek Penelitian**

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti

untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012:115). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember. Berdasarkan data dari RSD dr. Soebandi Jember tahun 2016 jumlah ruang paviliun yang dimiliki oleh Rumah Sakit dr. Soebandi Jember sebanyak 40 ruangan, diantaranya 12 ruangan paviliun Nusa Indah, 12 ruangan paviliun Bougenville, dan 16 ruangan paviliun Anggrek.

### 3.3.2 Sampel

Sampel penelitian adalah bagian (*subset*) dari populasi yang dipilih dengan cara tertentu hingga dianggap dapat mewakili populasinya (Sastroasmoro dan Ismael, 2011:90). Penentuan besar sampel pada penelitian ini menggunakan rumus:

$$n = \frac{N}{N(d)^2 + 1}$$

Keterangan :

N = Jumlah populasi

n = Jumlah sampel yang dicari

d = 0,15 maka:

$$n = \frac{40}{40(0,15)^2 + 1}$$

$$n = \frac{40}{0,9 + 1}$$

$$n = \frac{40}{1,9}$$

$$n = 21,052 \approx 21$$

Hasil dari perhitungan dan pembulatan didapatkan 21.

#### a. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling* atau pengambilan sampel secara acak sederhana dan alokasi secara proporsional. Hakikat dari pengambilan sampel secara acak sederhana adalah bahwa setiap anggota atau unit dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diseleksi sebagai sampel (Notoatmodjo, 2010:120). Untuk menghindari sampel yang

berkonsentrasi pada salah satu lingkungan saja maka dilakukan alokasi sampel dengan metode alokasi proporsional yaitu dengan rumus:

$$nh = \frac{Nh}{N} \times n$$

Keterangan:

n = Besarnya sampel untuk sub populasi

Nh = Total masing-masing sub populasi

N = Total populasi secara keseluruhan

nh = Besar sampel

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut, maka besar sampel untuk masing-masing titik pengambilan sampel jamur yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.1 Besar Pengambilan Sampel Ruang Paviliun

No.	Paviliun	Nh	N	N	$nh = \frac{Nh}{N} \times n$	nh
1.	Nusa Indah	12	40	21	$\frac{12 \times 21}{40} = 6,3$	6
2.	Bougenville	12	40	21	$\frac{12 \times 21}{40} = 6,3$	6
3.	Anggrek	16	40	21	$\frac{16 \times 21}{40} = 8,4$	9
Jumlah						21

Dari hasil penghitungan dengan metode alokasi proporsional didapatkan hasil besar sampel yang akan diambil yaitu minimal sebanyak 6 ruang paviliun Nusa Indah, 6 ruang paviliun Bougenville, dan 9 ruang paviliun Anggrek. Penentuan ruang paviliun yang akan dijadikan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan caranya mengundi anggota populasi (*lottery technique*) atau teknik undian dan mengambil undian sebanyak 6 nomor undian untuk paviliun Nusa Indah, 6 nomor undian untuk paviliun Bougenville, dan 9 nomor undian untuk paviliun Anggrek.

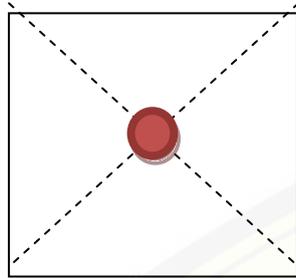
## b. Penentuan Titik Sampel

Penentuan jumlah titik sampel ditentukan melalui rumus (ISO 14644-B3) Jumlah titik sampel =  $\sqrt{\text{luas}}$  ruangan. dengan satuan per  $\text{m}^2$ . Adapun dimensi ruang paviliun untuk menentukan titik sampel setiap ruangan dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Dimensi Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember

No	Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas ( $\text{m}^2$ )	Jumlah titik sampel ( $\sqrt{\text{luas}}$ ruangan )	10 % dari titik
Paviliun : Nusa Indah						
1.	Ruang 2	5	4,70	23,5	5	1
2.	Ruang 4	5	2,5	12,5	4	1
3.	Ruang 7	4,80	3	14,4	4	1
4.	Ruang 8	4,80	5,10	24,48	5	1
5.	Ruang 10	5,20	6,70	34,84	6	1
6.	Ruang 11	5,20	5,30	27,56	5	1
Paviliun : Bougenville						
7.	Ruang 2	3,50	6,10	21,35	5	1
8.	Ruang 3	3,50	6,10	21,35	5	1
9.	Ruang 4	3,50	6,10	21,35	5	1
10.	Ruang 5	3,20	4,75	15,2	4	1
11.	Ruang 7	3,20	4,75	15,2	4	1
12.	Ruang 12	3,30	3	9,9	3	1
Paviliun : Anggrek						
13.	Ruang 1	7	4,90	34,3	6	1
14.	Ruang 2	7	4,90	34,3	6	1
15.	Ruang 5	7	4,90	34,3	6	1
16.	Ruang 7	7	4,90	34,3	6	1
17.	Ruang 8	7	4,90	34,3	6	1
18.	Ruang 10	7,10	3,87	27,47	5	1
19.	Ruang 12	7,10	3,87	27,47	5	1
20.	Ruang 13	7,10	3,87	27,47	5	1
21.	Ruang 15	7,10	5,34	37,91	6	1

Adapun titik sampel ruang paviliun penelitian tersebut, yaitu: Jumlah titik sampel =  $\sqrt{\text{luas ruangan}}$ .



Keterangan :

 = titik sampel 1

Dari hasil perhitungan diperoleh lokasi pengambilan sampel di ruang paviliun terdapat 105 titik sampel. Menurut Kepmenkes RI No. 1335/MENKES/SK/X/2002 tentang Standar Operasional Pengambilan dan Pengukuran Sampel Kualitas Udara Ruang Rumah Sakit, jumlah titik pengukuran minimal 10% dari jumlah masing-masing ruang. Dari hasil perhitungan didapatkan 1 titik sampel disetiap ruang. Jumlah titik sampel secara keseluruhan berjumlah 21 titik.

c. Waktu Pengambilan Sampel

Menurut Kepmenkes RI No. 1335/MENKES/SK/X/2002 tentang Standar Operasional Pengambilan dan Pengukuran Sampel Kualitas Udara Ruang Rumah Sakit bahwa waktu pengukuran suhu, dan kelembapan dilakukan pada siang hari, sedangkan untuk pengambilan sampel jamur dilakukan setelah pembersihan ruangan. Pengambilan data ventilasi ruang, kepadatan hunian, dan pemeliharaan ruang bangunan dilakukan pada pagi hari. Pengukuran kualitas udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember dilakukan selama 3 hari (21-23 Februari 2017), masing-masing paviliun dilakukan pengukuran selama satu hari.

### 3.4 Variabel dan Definisi Operasional

Variabel merupakan sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat, atau ukuran yang dimiliki oleh anggota kelompok yang berbeda dengan yang dimiliki oleh kelompok lain (Notoatmodjo, 2010:103). Variabel terikat pada penelitian ini adalah jumlah jamur di ruang paviliun. Variabel bebas pada penelitian ini

adalah suhu, kelembaban, kepadatan hunian, ventilasi ruang, dan pemeliharaan ruang bangunan.

Definisi operasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau konstruk dengan cara memberikan arti, atau menspesifikasikan kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur konstruk atau variabel tersebut (Nazir, 2011:126). Batasan definisi operasional dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Definisi Operasional, Kategori, Alat Pengumpulan Data

No	Variabel	Definisi Operasional	Kategori	Alat Pengumpul Data
<b>Variabel Dependen</b>				
1	Jumlah jamur	Banyaknya jamur yang terdapat di udara Ruang Paviliun yang dapat diukur melalui uji laboratorium. Pengukuran dilakukan dalam satu kali dengan jumlah 21 titik.	Dengan kriteria: 1. Memenuhi syarat: 200 - 500 CFU/m <sup>3</sup> 2. Tidak memenuhi syarat: > 500 CFU/m <sup>3</sup> (KepMenKes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004)	Medium PDA
<b>Variabel Independen</b>				
2	a. Kelembaban	Kandungan uap air dalam udara yang dinyatakan dalam satuan persen. Pengukuran dilakukan dalam satu kali pengukuran.	Dengan kriteria: 1. Memenuhi syarat: 45 – 60 % 2. Tidak memenuhi syarat: < 45; > 60 % (KepMenKes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004)	Thermohyrometer
	b. Suhu	Ukuran panas dinginnya udara yang dinyatakan dengan satuan derajat. Pengukuran dilakukan	Dengan kriteria: 1. Memenuhi syarat: 22 – 24 °C 2. Tidak memenuhi syarat: < 22 ; > 24 °C (KepMenKes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004)	Thermohyrometer

No	Variabel	Definisi Operasional	Kategori	Alat Pengumpul Data
		dalam satu kali pengukuran.		
	c. Kepadatan hunian	Jumlah orang yang berada dalam satu ruangan meliputi jumlah pasien dan jumlah keluarga yang mendampingi pasien.	Observasi dilakukan dengan lembar observasi dengan kriteria: 1. Memenuhi syarat: $\geq 10 \text{ m}^2/\text{orang}$ 2. Tidak memenuhi syarat: $< 10 \text{ m}^2/\text{orang}$ (Abdullah dan Hakim, 2011)	Observasi
	d. Ventilasi ruang	Proses menyediakan atau pergantian udara dalam ruangan	Pengukuran dan wawancara dilakukan dengan lembar kuesioner yang terdiri dari 6 pertanyaan. Skor pertanyaan yaitu 1 jika menjawab iya dan 0 jika menjawab tidak. Kemudian hasil akan diklasifikasikan menjadi: 1. Kondisi kurang: 0 - 3 2. Kondisi baik : 4 - 6  (Kepmenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004; Handoko (2008); Latifah (2015))	Meteran dan Kuesioner
	e. Pemeliharaan ruang bangunan	Kegiatan yang dilakukan dengan cara menjaga kebersihan dengan memperhatikan waktu pembersihan, penggunaan antiseptik, pengecatan.	Wawancara dengan kuesioner yang terdiri dari 10 pertanyaan. Skor pertanyaan yaitu 1 jika menjawab iya dan 0 jika menjawab tidak. Kemudian hasil akan diklasifikasikan menjadi: 1. Kondisi kurang : 0 - 5 2. Kondisi baik : 6 - 10  (KepMenKes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004 dan Fikriani (2014))	Kuesioner

### **3.5 Data dan Sumber Data**

#### **3.5.1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber pertama baik dari individu atau perorangan seperti hasil wawancara atau hasil pengisian kuisioner yang biasa dilakukan oleh peneliti (Suyanto, 2005:171). Pada penelitian ini data primer yang diperoleh dengan cara pengukuran, wawancara, observasi, dan dokumentasi yang dilakukan untuk memperoleh data tentang kepadatan hunian, ventilasi ruang, pemeliharaan ruang bangunan dan data pengukuran suhu, kelembaban, serta hasil uji jumlah jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

#### **3.5.2. Data Sekunder**

Data sekunder adalah sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data. Hal ini berarti bahwa data tersebut diolah terlebih dahulu dan biasanya dalam bentuk dokumen (Sugiyono, 2014:62). Data sekunder dalam penelitian ini yaitu jumlah ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember beserta data luas ruangan, data laporan hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara pada tahun 2015 yang diambil secara acak dari keseluruhan ruang paviliun, dan laporan hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara pada tahun 2016 di seluruh ruangan paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

### **3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

#### **3.6.1. Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data yaitu :

##### **a. Observasi**

Observasi merupakan suatu prosedur yang terencana, yang antara lain meliputi melihat, mendengar dan mencatat sejumlah dan taraf aktivitas tertentu atau situasi tertentu yang berhubungan dengan masalah yang diteliti (Notoatmodjo, 2010:131). Dari segi instrumennya, observasi dapat dibedakan menjadi observasi terstruktur dan tidak terstruktur. Pada penelitian ini, observasi yang digunakan adalah observasi terstruktur, dimana observasi terstruktur adalah

observasi yang telah dirancang tentang apa, kapan, dan dimana dilakukan pengamatan serta menggunakan pedoman observasi (Sugiyono, 2012:145-146). Pada penelitian ini, observasi dilakukan untuk mendapatkan data kepadatan hunian dan ventilasi di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

b. Wawancara

Wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab, sambil bertatap muka antara pewawancara dengan responden dengan menggunakan alat yang dinamakan *interview guide* (panduan wawancara) (Nazir, 2011:193-194). Wawancara digunakan untuk memperoleh data ventilasi dan pemeliharaan ruang bangunan di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

c. Pengukuran/Pemeriksaan

Pengukuran/Pemeriksaan yaitu suatu teknik pengumpulan data dengan cara pengukuran atau pemeriksaan terhadap keadaan objek/subjek penelitian secara langsung memakai alat ukur (alat dan bahan pemeriksaan) dengan prosedur yang telah ditentukan (Praptomo *et al.*, 2016:58). Pada penelitian ini pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data dari hasil pengukuran suhu, kelembaban, ventilasi ruang, dan jumlah jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

d. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan metode yang dilakukan untuk meningkatkan ketepatan pengamatan. Menurut Arikunto (2006:231), dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variable yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya. Metode dokumentasi yang dilakukan dalam penelitian untuk memperoleh data mengenai pengambilan foto proses pengukuran suhu, kelembaban, kepadatan hunian, ventilasi ruang, pemeliharaan ruang bangunan, dan jumlah jamur di ruang paviliun Rumah Sakit dr. Soebandi Jember.

### 3.6.2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yaitu pada waktu peneliti menggunakan metode atau teknik pengumpulan data (Arikunto, 2006:229). Data akan

dikumpulkan dengan cara mengisi instrumen penelitian pada saat dilakukan pengukuran dengan teknik observasi yaitu berupa lembar observasi. Teknik ini menuntut adanya pengamatan dari si periset terhadap obyek risetnya, misalnya dalam melakukan eksperimen (Umar, 2002:94). Instrument yang dipakai dapat berupa lembar pengamatan, panduan pengamatan, dan lainnya (Umar, 2002:94). Selain itu pengumpulan data juga menggunakan alat ukur. Alat ukur tersebut di antaranya alat ukur suhu dan kelembaban (*Thermohygrometer*), alat ukur ventilasi (meteran), dan jamur dalam ruangan dikumpulkan dengan medium PDA kemudian diukur dengan uji laboratorium. Lembar observasi yang digunakan untuk mengumpulkan data kepadatan hunian merupakan modifikasi dari penelitian Abdullah dan Hakim (2011), sedangkan lembar kuesioner pemeliharaan ruang bangunan merupakan modifikasi dari penelitian Fikriani (2014) dan Kepmenkes RI No.1204 Tahun 2004. Selain itu, lembar observasi untuk mengumpulkan data ventilasi ruang merupakan modifikasi dari Kepmenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004, Handoko (2008) dan Latifah (2015). Cara pengukuran dengan menggunakan alat ukur sebagai berikut:

- a. Alat Ukur
  - 1) Suhu
    - a) Alat: *Thermohygrometer*



Gambar 3.1 *Thermohygrometer*

- b) Persiapan:
  - (1) Siapkan alat, lakukan kalibrasi dan uji fungsi
  - (2) Baca petunjuk penggunaan alat dioperasikan

- c) Pengoperasian alat:
  - (1) Pegang alat ukur dan hidupkan alat dengan menekan tombol *on/off*. Tunggu hingga alat menunjukkan angka yang stabil, kemudian tekan tombol °C.
  - (2) Lama pengukuran: pengukuran dilakukan sampai menunjukkan angka yang stabil.
  - (3) Cara pembacaan: pembacaan hasil pengukuran dilakukan secara langsung
- 2) Kelembaban
  - a) Alat: *Thermohygrometer*
  - b) Persiapan:
    - (1) Siapkan alat, lakukan kalibrasi dan uji fungsi
    - (2) Baca petunjuk penggunaan alat dioperasikan
  - c) Pengoperasian alat:
    - (1) Pegang alat ukur dan hidupkan alat dengan menekan tombol *on/off*. Tunggu hingga alat menunjukkan angka yang stabil, kemudian tekan tombol RH%.
    - (2) Lama pengukuran: pengukuran dilakukan sampai menunjukkan angka yang stabil.
    - (3) Cara pembacaan: pembacaan hasil pengukuran dilakukan secara langsung
- b. Alat Ukur Jamur
  - a) Alat: Medium PDA



Gambar 3.2 Medium PDA

- b) Persiapan pembuatan media dengan menggunakan metode agar:
- (1) Lakukan siapkan medium sintetis sebanyak 500 ml dan campurkan dengan air sebanyak 1 liter. Campurkan seluruh bahan ke dalam *erlenmeyer* hingga larut. Kemudian masukan ke dalam *autoklav* selama 15 menit dengan suhu 121°C untuk mensterilkan bahan tersebut.
  - (2) Tuangkan bahan yang sudah di sterilkan ke dalam cawan. Tunggu hingga medium memadat. Setelah memadat media agar siap di bawa menuju lokasi pengambilan sampel dengan menggunakan *coolbox*.
- c) Pengoperasian medium:
- (1) Buka tutup cawan media agar pada saat akan meletakkan di lokasi pengambilan sampel. Hidupkan stopwatch selama 15 menit pada tiap ruangan yang akan di ukur, kemudian tutup cawan media agar dan beri lebel. Masukan ke dalam *coolbox* dan bawa seluruh sampel ke laboratorium untuk dianalisis.
  - (2) Cara pembacaan /analisis: sampel yang telah dibawa di inkubasi selama 3 hari. Setelah diinkubasi sampel diletakkan pada alat *digital colony counter* untuk dilakukan perhitungan jumlah jamur pada tiap cawan.
  - (3) Menghitung jumlah koloni jamur pada tiap cawan/medium, menggunakan rumus:  
$$CFU/m^3 = \frac{\sum \text{Koloni jamur pada tiap cawan/medium}}{m^3}$$
  
Ket: CFU = *Colony Forming Unit* (satuan pembentukan koloni)

### 3.7 Teknik Pengolahan dan Penyajian Data

#### 3.7.1 Teknik Pengolahan Data

##### a. Pemeriksaan Data (*Editing*)

*Editing* adalah kegiatan untuk melakukan pengecekan isian kuesioner apakah jawaban lengkap, jelas, relevan, dan konsisten (Notoatdmojo, 2010:176).

Dalam penelitian ini, data yang telah dikumpulkan dari hasil uji laboratorium maupun hasil pengukuran akan diperiksa kembali oleh peneliti sebelum nantinya diolah oleh peneliti, untuk memastikan bahwa tidak terdapat data yang meragukan dan hal-hal yang salah.

b. Pemberian Kode (*Coding*)

*Coding* adalah mengklasifikasikan hasil uji laboratorium dan hasil pengukuran kedalam kategori-kategori. Klasifikasi dilakukan dengan jalan menandai masing-masing jawaban berupa angka-angka, kemudian dimasukkan kedalam lembar jawaban guna mempermudah membacanya (Notoatmodjo, 20010:176).

c. Skoring

Hal ini dilakukan untuk mempermudah menganalisis data dengan memberikan nilai, dengan nilai tertinggi sampai nilai terendah dari hasil uji laboratorium dan hasil pengukuran.

d. Tabulasi (*Tabulating*)

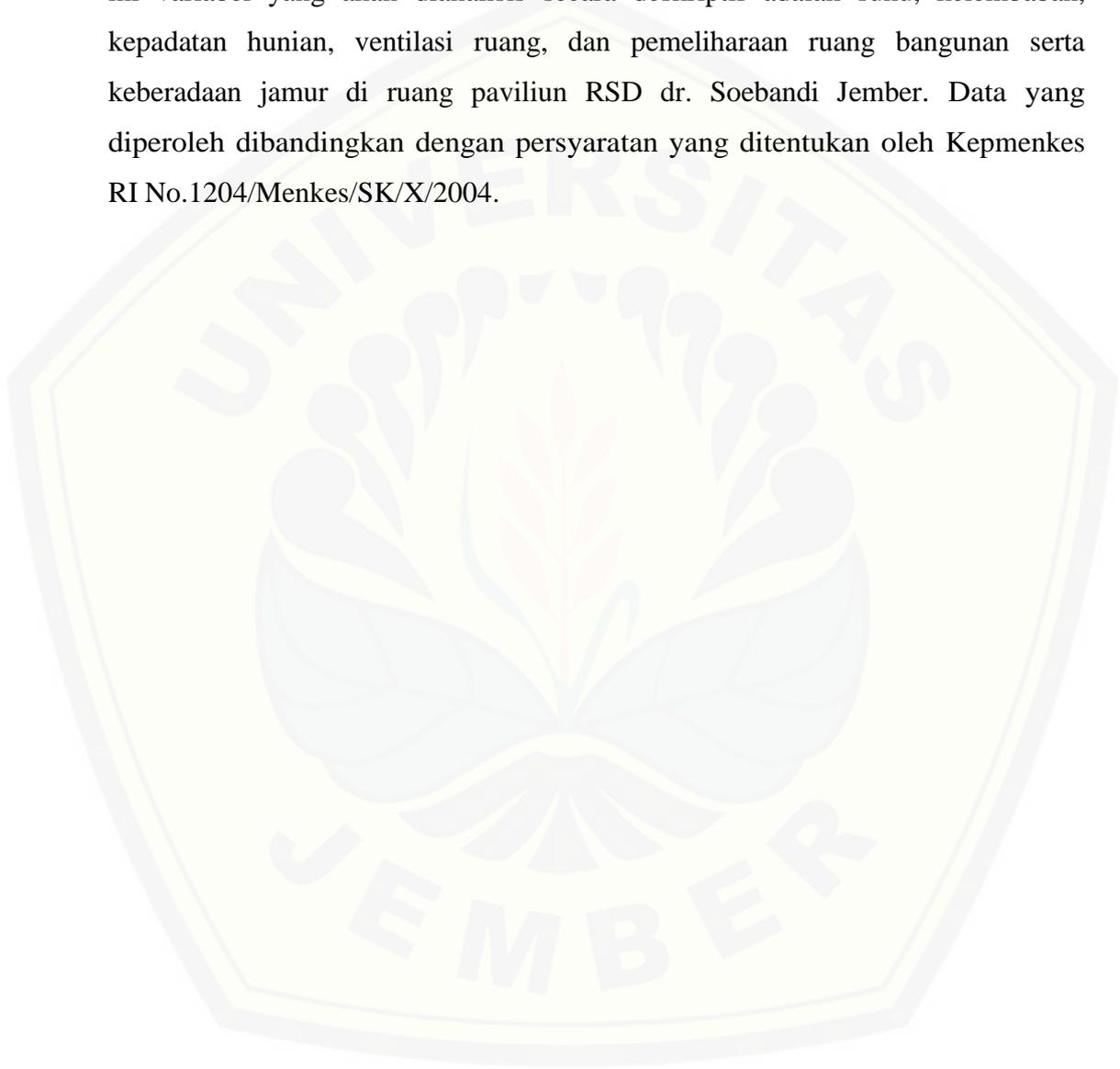
Tabulasi adalah membuat tabel semua jawaban yang sudah diberi skor dan dimasukkan kedalam tabel yang tersedia sesuai dengan tujuan penelitian (Notoatmodjo, 20010:176).

### 3.7.2 Teknik Penyajian Data

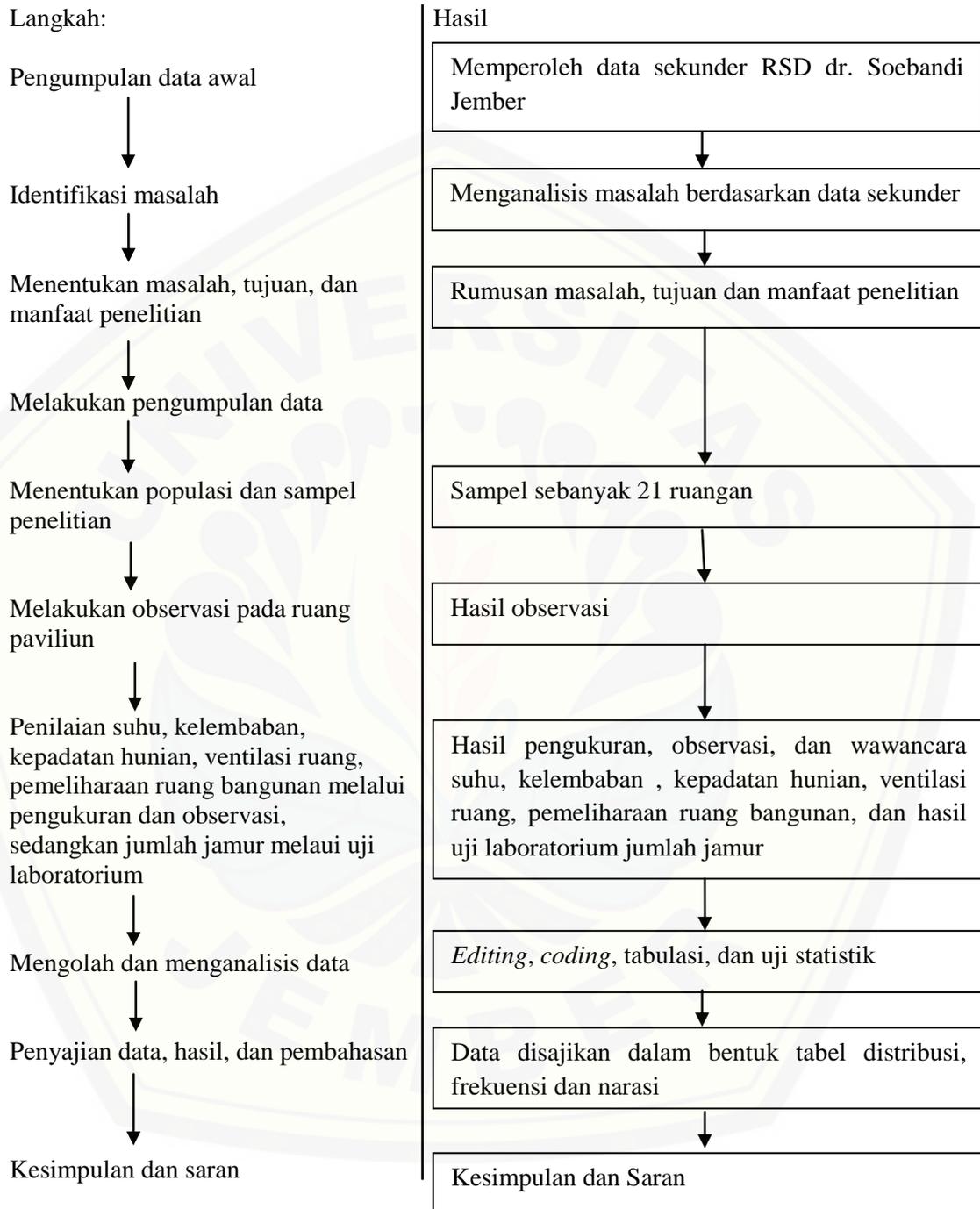
Penyajian data merupakan salah satu kegiatan dalam pembuatan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan agar dapat dipahami dan dianalisis sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Penyajian data juga dimaksudkan agar para pengamat dapat dengan mudah memahami apa yang telah disajikan untuk selanjutnya dilakukan penilaian atau perbandingan, dan lain-lain (Budiarto, 2001:122). Data yang didapat dari hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan diberikan penjelasan dalam bentuk narasi untuk memberikan gambaran tentang hasil yang disajikan ke dalam tabel tersebut. Data yang disajikan harus sederhana dan jelas agar pembaca mudah dalam memahami hasil penelitian.

### 3.7.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data dengan menggunakan analisis univariat diperlukan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan data secara sederhana (Budiharto, 2006:22). Pada penelitian ini variabel yang akan dianalisis secara deskriptif adalah suhu, kelembaban, kepadatan hunian, ventilasi ruang, dan pemeliharaan ruang bangunan serta keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember. Data yang diperoleh dibandingkan dengan persyaratan yang ditentukan oleh Kepmenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004.



### 3.8 Kerangka Alur Penelitian



Gambar 3.3 Alur Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kualitas udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Keadaan suhu di seluruh ruangan yang ada di paviliun RSD dr. Soebandi Jember tidak memenuhi standar Kepmenkes RI No. 1204 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu  $> 24^{\circ}\text{C}$ .
- b. Sebagian besar ruangan tidak memenuhi standar kelembaban yang telah ditetapkan dalam Kepmenkes RI No.1204 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu lebih dari 60%.
- c. Sebanyak 5 ruangan dikategorikan dalam kepadatan hunian yang tidak memenuhi standar dan 6 ruangan telah memenuhi standar.
- d. Keadaan ventilasi alami sebagian besar tidak memenuhi standar yaitu sebanyak 13 ruangan.
- e. Pemeliharaan ruangan diseluruh paviliun RSD dr. Soebandi Jember telah memenuhi standar Kepmenkes RI No. 1204 Tahun 2004. Waktu pembersihan lantai pada ketiga paviliun tersebut dilakukan pada pagi dan sore hari, serta setelah pembersihan atau merapikan tempat tidur pasien.
- f. Keberadaan jamur di seluruh ruangan paviliun RSD dr. Soebandi Jember memenuhi standar Kepmenkes RI No. 1204 Tahun 2004 yaitu  $< 200\text{-}500$  CFU/m<sup>3</sup>.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

- a. Bagi RSD dr. Soebandi
  - 1) Sebaiknya melakukan pengecekan secara berkala setiap minggunya mengenai aspek kualitas udara meliputi suhu, kelembaban, kepadatan hunian, dan ventilasi.
  - 2) Sebaiknya meningkatkan pemeliharaan ruang bangunan di paviliun RSD dr. Soebandi Jember dengan cara melakukan pembersihan ruangan secara berkala setiap harinya seperti menyapu, mengepel lantai dengan bahan atiseptik, dan menggunakan perlengkapan atau alat-alat kebersihan, yang telah ditetapkan dalam standar Kepmenkes RI No. 1204 Tahun 2004.
  - 3) Sebaiknya melakukan pengukuran secara berkala setidaknya sekali dalam setahun, terkait jumlah jamur dan mikroorganisme lain di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember.
- b. Bagi peneliti lain
  - 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan kualitas udara di ruang paviliun RSD dr. Soebandi Jember. Hal ini dilakukan karena dalam penelitian ini hanya menggunakan medium PDA (Potato Dextrose Agar) sebagai medium untuk menangkap jamur. Dianjurkan dalam penelitian selanjutnya agar menggunakan alat Mikrobiologi Air Sampler yang sesuai dengan Kepmenkes RI No. 1335/MENKES/SK/X/2002 tentang Standar Operasional Pengambilan dan Pengukuran Sampel Kualitas Udara Ruangan Rumah Sakit.
  - 2) Diharapkan bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian pada ruangan lain di RSD dr. Soebandi Jember yang termasuk dalam zona dengan risiko tinggi dan risiko sangat tinggi terjadinya penularan penyakit yang disebutkan dalam Kepmenkes No. 1204 Tahun 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, M. T. & Hakim, B. A. 2011. Lingkungan Fisik dan Angka Kuman Udara Ruangan di Rumah Sakit Umum Haji Makassar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(5): 206-211. [serial online]. <http://download.portalgaruda.org/article.phparticle>. [ 24 Februari 2016].
- Achmad, Mugiono, Arlianti, dan Azmi. 2011. *Panduan Lengkap Jamur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Achmadi, U. F. 2013. *Dasar - Dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Alfatah, A. & Lestari, M. 2009. *Bahas Tuntas 1001 Soal Fisika SMP*. Yogyakarta: Pustaka Widyatama.
- Antoniusman, M. 2014. Hubungan Jumlah Koloni Bakteri Patogen Udara dalam Ruang dan Faktor Demografi Terhadap Kejadian Gejala *Fisik Sick Building Syndrome* (SBS) Pada Responden Penelitian Di Gedung X Tahun 2013. *Skripsi*. Program Studi Kesehatan Lingkungan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. [serial online]. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/25615>. [24 Februari 2016].
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Black, JG. 2002. *Microbiology: Principles and Exploration*. New Jersey: Printice Hall.
- Budianto, A. D. 1996. *Sistem Pengeringan Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Budiarto, E. 2001. *Biostatistika untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: EGC.
- Budiharto. 2006. *Metodologi Peneliti Kesehatan dengan Contoh Bidang Ilmu Kesehatan Gigi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Darmadi. 2008. *Infeksi Nosokomial : Problematika Dan Pengendaliannya*. Jakarta: Penerbit Salemba Medika.

- Depkes RI. 2004. *Rencana Pembangunan Kesehatan Menuju Indonesia Sehat 2010*. Jakarta.
- Djojodibroto, R. D. 2009. *RESPIROLOGI (RESPIRATORY MEDICINE)*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Dwidjoseputro, D. 1994. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Fauzi, M. 2015. Hubungan Faktor Fisik, Biologi Dan Karakteristik Individu Dengan Kejadian *Sick Building Syndrome* Pada Pegawai Di Gedung Pandanaran Kota Semarang. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. [serial online]. <http://lib.unnes.ac.id/20624/1/6411409005-S.pdf>. [6 Mei 2016].
- Izzah, N. 2015. Kualitas Udara Pada Ruang Tunggu Puskesmas Perawatan Ciputat Timur Dan Non-Perawatan Ciputat Di Daerah Tangerang Selatan Dengan Parameter Jamur. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. [serial online]. [http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/28185/1/NAILU\\_L%20IZZAH-FST.pdf](http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/28185/1/NAILU_L%20IZZAH-FST.pdf). [6 Mei 2016].
- Fikriani, N. 2014. Kualitas Mikrobiologi Udara Ruang NICU (*NEONATAL INTENSIVE CARE UNIT*) Rumah Sakit X di Kota Mojokerto. *Skripsi*. Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
- Firshein, R. N. 2010. *Langkah Revolusioner Sembuh dari Asma*. Yogyakarta: PT. Bentang Pustaka.
- Fitria, Wulandari, Hermawati, dan Susanna. 2008. Kualitas Udara Dalam Ruang Perpustakaan Universitas "X" Ditinjau Dari Kualitas Biologi, Fisika, Dan Kimiawi. *Jurnal Kesehatan*, Vol.12 No.2: 76-82. Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia Depok. [serial online]. <http://journal.ui.ac.id/index.php/health/article/viewFile/306/302>. [6 Mei 2016].
- Frick, H. & Suskiyanto, B. 2007. *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Gandjar, Samson, Tweel-Vermeulen, Oetari, dan Santoso. 2000. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Gunawan, A. W. 2008. *Usaha Pembibitan Jamur*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Handoko, J. 2008. *Merawat dan Memperbaiki AC*. Jakarta: Kawan Pustaka.

- Hans, G. S. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hunter, B. T. & Hirsch, T. 2004. *Udara Dan Kesehatan Anda*. Jakarta: PT Bhuana Ilmu Populer.
- James, J., Baker, C., dan Swain, H. 2008. *Prinsip-prinsip Sains Untuk Keperawatan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Keman, S. 2005. Kesehatan Perumahan dan Lingkungan Pemukiman. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol.2 No.1:33. Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.[serial online]. <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-KESLING-2-1-04.pdf>. [4 November 2016].
- KepMenKes RI No.1335/Menkes/SK/X/2002 tentang *Standar Operasional Pengambilan Sampel Kualitas Udara Ruangan Rumah Sakit*.
- KepMenKes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004 tentang *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*.
- KepMenKes RI No.1428/MENKES/SK/XII/2006 tentang *Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Puskesmas*.
- Kuswana, W. S. 2014. *Ergonomi dan K3*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Lapau, B. 2009. *Prinsip dan Metode Epidemiologi*. Jakarta: Badan Penerbit FKUI.
- Latifah, N. L. 2015. *Fisika Bangunan 1*. Jakarta: Griya Kreasi (Penebar Swadaya Grup).
- Lisyastuti, E. 2010. Jumlah Koloni Mikroorganisme Udara Dalam Ruang dan Hubungannya Dengan Kejadian *Sick Building Syndrome* (SBS) Pada Pekerja Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur (B2TKS) BPPT Di Kawasan Puspiptek Serpong Tahun 2010. *Tesis*. Depok: Jurusan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. [serial online]. <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20300373-T%2030520-Jumlahkoloni-fulltext.pdf>. [ 24 Februari 2016].
- Merlin. 2012. Studi Kualitas Udara Mikrobiologis dengan Parameter Jamur pada Ruangan Pasien Rumah Sakit (Studi Kasus: Ruang Rawat Inap Gedung A Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Ciptomangunkusumo). *Skripsi*. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia Depok. [serial online]. <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20304011-S42098-Merlin.pdf>. [6 Juni 2016].

- Moerdjoko. 2004. Kaitan Sistem Ventilasi Bangunan Dengan Keberadaan Mikroorganisme Udara. *Jurnal*, Vol.32 No.1: 89-94. Staf Pengajar Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Arsitektur Universitas Trisakti. [serial online]. <http://dimensi.petra.ac.id/index.php/ars/article/viewFile/16179/16171>. [6 Mei 2016].
- Mubarak, W. I. & Chayatin, N. 2009. *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Salemba Medika.
- Mukono, H. J. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mukono, H. J. 2014. *Pencemaran Udara Dalam Ruangan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nandini, A. 2011. Kualitas Udara Mikrobiologis Dalam Rumah yang Diakibatkan Oleh Banjir Rob Dikaitkan dengan Jenis Material Bangunan (Studi Kasus: Marunda, Jakarta Utara). *Skripsi*. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia Depok. [serial online]. <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20190004-S109-Kualitas%20udara.pdf>. [10 Maret 2017].
- Nazir, M. 2011. *Metode Penelitian Cetakan VII*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Notoadmojo, S. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurhalkim., Manyullei, S., dan Selomo, M. 2015. Kualitas Fisik Udara dan Kandungan Mikrobiologi Pada Ruang Tunggu Puskesmas Di Mamuju. *Jurnal*. Program Studi Kesehatan Lingkungan Universitas Hasanuddin. [serial online]. <http://repository.unhas.ac.id:4001/digilib/gdl.php?mod=browse&op=read&id=-nurhalkims-17977>. [ 24 Februari 2016].
- Pelczar, M. J. & Chan, E. C. S. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesian Press.
- Praptomo, A. J., Anam, K., dan Raudah, S. 2016. *Metodologi Riset Kesehatan Teknologi Lboratorium Medik dan Bidang Kesehatan Lainnya*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Prasasti, C.I., Mukono, J., dan Sudarmaji. 2005. Pengaruh Kualitas Udara dalam Ruangan Ber-AC Terhadap Gangguan Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(2): 160-169. Dosen Bagian Kesehatan Lingkungan FKM UNAIR. [serial online]. <http://journal.unair.ac.id/filerPDF/KESLING-1-2-07.pdf>. [4 Desember 2016].

- Rahman, N. H., 2013. Studi Tentang Keluhan *Sick Building Syndrome* (SBS) Pada Pegawai Di Gedung Rektorat Universitas Hasanuddin Makassar. *Skripsi*. Bagian Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar. [serial online]. <http://repository.unhas.ac.id:4001/digilib/files/disk1/49/--nurhabibir-2430-1-13-nurh-2.pdf>. [ 6 Mei 2016].
- Rejeki, S. 2015. *Sanitasi Hygiene Dan K3*. Bandung: Rekayasa Sains.
- Ristiati, N. P. 2000. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Jakarta : Proyek Pengembangan Guru Sekolah Menengah IBRD Loan No. 3979 Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Rosdiana, D. & Hermawati, E. 2015. Hubungan Kualitas Mikrobiologi Udara dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita. *Jurnal*, Vol.35 No.2: 83-96. Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. [serial online]. <http://jurnalrespirologi.org/wp-content/uploads/2015/08/JRI-Apr-2015-35-2-83-96.pdf>. [4 Desember 2016].
- Siregar, R. S. 2004. *Penyakit Jamur Kulit*. Jakarta: EGC.
- Notoatmodjo, S. 2007. *Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2014. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suma'mur, P. K. 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: Sagung Seto.
- Umar, H. 2002. *Metode Riset Bisnis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Undang - undang RI No.44 tahun 2009 tentang *Rumah Sakit*.
- Vidrahapsari, R.T. 2016. Kondisi Fisik dan Jumlah Bakteri Udara pada Ruangan AC dan Non AC di Sekolah Dasar. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang. [serial online]. <http://lib.unimus.ac.id/51/1/FULLTEXT%201.pdf>. [4 Desember 2016].
- Volk, W. A. & Wheeler, M. F. 1989. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.

- Wardhana, W. A. 2003. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- WHO. 2002. Prevention of hospital-acquired infections: A practical guide 2nd edition. [serial on line]. [http://www.who.int/csr/resources/publications/drugresist/en/whocd\\_scsreph200212.pdf](http://www.who.int/csr/resources/publications/drugresist/en/whocd_scsreph200212.pdf) [12 Februari 2016].
- Widagdo, S. 2009. Kualitas Udara Dalam Ruang Kerja. *Jurnal*, Vol.13 No.3: 86-89. Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir Batan. [serial online]. <http://dokumen.tips/documents/kualitas-udara-dalam-ruang.html>. [6 Mei 2016].
- Wulandari, E. 2013. Faktor Yang Berhubungan Dengan Keberadaan *Streptococcus* Di Udara Pada Rumah Susun Kelurahan Bandarharjo Kota Semarang Tahun 2013. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. [serial online]. <http://lib.unnes.ac.id/18388/1/6450408023.pdf>. [24 Februari 2016].
- Yalina, S. 2014. Efektifitas Desinfektan Pine Oil 1,5% + Creasylic Acid dan Pine Oil 2,5% Terhadap Jumlah Angka Kuman pada Lantai Ruang X Rumah Sakit Umum Deli Medan 2013. *Skripsi*. Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. [serial online]. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/49778>. [24 Februari 2016].
- Zulkarnaen, I. 1999. *Infeksi Nosokomial dalam Tim Penulis Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Indonesia.

**Lampiran A. Lembar Persetujuan (*Informed Consent*)**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

**UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telp. (0331) 337878, 322995, 331743 – Faximile : (0331) 322995

Laman : [www.fkm-unej.ac.id](http://www.fkm-unej.ac.id)

---

**LEMBAR PERSETUJUAN (*Informed Consent*)**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : .....

Umur : .....

Menyatakan persetujuan untuk membantu dengan menjadi subjek penelitian yang dilakukan oleh:

Nama : Devy Indah Purnama

Judul : Analisis Kualitas Fisik Udara dan Keberadaan Jamur di Ruang Paviliun RSD dr. Soebandi Jember

Prosedur penelitian ini tidak akan memberikan dampak dan risiko apapun terhadap saya dan profesi saya serta kedinasan. Saya telah diberikan penjelasan mengenai hal tersebut diatas dan saya telah diberikan kesempatan untuk menanyakan hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang jelas dan benar.

Dengan ini saya menyatakan secara sukarela dan tanpa tekanan untuk ikut sebagai subjek dalam penelitian ini.

Jember,.....2017

Informan

(.....)

Lampiran B. Lembar Observasi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

**UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telp. (0331) 337878, 322995, 331743 – Faximile : (0331) 322995

Laman : [www.fkm-unej.ac.id](http://www.fkm-unej.ac.id)

**LEMBAR OBSERVASI**

Judul: Analisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD  
dr. Soebandi Jember

1. Kegiatan : Pengukuran Jumlah Jamur
2. Tanggal/Bulan/Tahun :
3. Data Hasil Pengukuran :

No	Lokasi	Jam Pengukuran	Angka Jamur (CFU/m <sup>3</sup> )	Keterangan
Paviliun : Nusa Indah				
1.	Ruang 2			
2.	Ruang 4			
3.	Ruang 7			
4.	Ruang 8			
5.	Ruang 10			
6.	Ruang 11			
Paviliun : Bougenville				
7.	Ruang 2			
8.	Ruang 3			
9.	Ruang 4			
10.	Ruang 5			
11.	Ruang 7			
12.	Ruang 12			
Paviliun : Anggrek				
13.	Ruang 1			
14.	Ruang 2			

No	Lokasi	Jam Pengukuran	Angka Jamur (CFU/m <sup>3</sup> )	Keterangan
15.	Ruang 5			
16.	Ruang 7			
17.	Ruang 8			
18.	Ruang 10			
19.	Ruang 12			
20.	Ruang 13			
21.	Ruang 15			

Catatan :

- Angka kuman ruang pemulihan/perawatan 200-500 CFU/m<sup>3</sup> = Memenuhi Syarat
- Angka kuman ruang pemulihan/perawatan >500 CFU/m<sup>3</sup> = Tidak Memenuhi Syarat

LAMPIRAN C. Lembar Observasi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telp. (0331) 337878, 322995, 331743 – Faximile : (0331) 322995

Laman : [www.fkm-unej.ac.id](http://www.fkm-unej.ac.id)

LEMBAR OBSERVASI

Judul: Analisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD  
dr. Soebandi Jember

1. Kegiatan : Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruangan
2. Tanggal/Bulan/Tahun :
3. Data Hasil Pengukuran :

No	Lokasi	Jam Pengukuran	Suhu (°C)	Kelembaban (% RH)	Kualifikasi
Paviliun : Nusa Indah					
1.	Ruang 2				
2.	Ruang 4				
3.	Ruang 7				
4.	Ruang 8				
5.	Ruang 10				
6.	Ruang 11				
Paviliun : Bougenville					
7.	Ruang 2				
8.	Ruang 3				
9.	Ruang 4				
10.	Ruang 5				
11.	Ruang 7				
12.	Ruang 12				
Paviliun : Angrek					
13.	Ruang 1				

No	Lokasi	Jam Pengukuran	Suhu (°C)	Kelembaban (% RH)	Kualifikasi
14.	Ruang 2				
15.	Ruang 5				
16.	Ruang 7				
17.	Ruang 8				
18.	Ruang 10				
19.	Ruang 12				
20.	Ruang 13				
21.	Ruang 15				

Catatan :

- Suhu ruang pemulihan/perawatan 22 – 24 °C = Memenuhi Syarat
- Suhu ruang pemulihan/perawatan < 22 ; > 24 °C = Tidak Memenuhi Syarat
- Kelembaban ruang pemulihan/perawatan 45 – 60 % = Memenuhi Syarat
- Kelembaban ruang pemulihan/perawatan < 45 ; > 60 % = Tidak Memenuhi Syarat

LAMPIRAN D. Lembar Observasi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telp. (0331) 337878, 322995, 331743 – Faximile : (0331) 322995

Laman : [www.fkm-unej.ac.id](http://www.fkm-unej.ac.id)

LEMBAR OBSERVASI

Judul: Analisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD

dr. Soebandi Jember

1. Kegiatan : Pengumpulan data kepadatan hunian
2. Tanggal/Bulan/Tahun :
3. Jam :
4. Data Hasil Pengukuran :

No	Lokasi	Jumlah orang dalam tiap ruangan	Keterangan
Paviliun : Nusa Indah			
1.	Ruang 2		
2.	Ruang 4		
3.	Ruang 7		
4.	Ruang 8		
5.	Ruang 10		
6.	Ruang 11		
Paviliun : Bougenville			
7.	Ruang 2		
8.	Ruang 3		
9.	Ruang 4		
10.	Ruang 5		
11.	Ruang 7		
12.	Ruang 12		
Paviliun : Anggrek			
13.	Ruang 1		

No	Lokasi	Jumlah orang dalam tiap ruangan	Keterangan
14.	Ruang 2		
15.	Ruang 5		
16.	Ruang 7		
17.	Ruang 8		
18.	Ruang 10		
19.	Ruang 12		
20.	Ruang 13		
21.	Ruang 15		

Catatan:

- Ruang perawatan minimal 10 m<sup>2</sup>/orang.

**LAMPIRAN E. Lembar Kuesioner**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

**UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telp. (0331) 337878, 322995, 331743 – Faximile : (0331) 322995

Laman : [www.fkm-unej.ac.id](http://www.fkm-unej.ac.id)

**LEMBAR KUESIONER**

Judul: Analisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD  
dr. Soebandi Jember

1. Kegiatan : Pengumpulan data ventilasi ruang
2. Tanggal/Bulan/Tahun :
3. Jam :
4. Ruang (Paviliun) :

No.	Pertanyaan	Jawaban		Keterangan
		Ya	Tidak	
1.	Apakah terdapat ventilasi alami?			
2.	Apakah terdapat ventilasi buatan atau mekanik (AC)?			
3.	Apakah luas ventilasi alamiah minimum 15% dari luas lantai?			
4.	Apakah ventilasi buatan atau mekanik (AC) berfungsi dengan baik?			

No.	Pertanyaan	Jawaban		Keterangan
		Ya	Tidak	
5.	Apakah pemeliharaan atau perawatan ventilasi mekanik (AC) dilakukan setiap 2-3 minggu sekali?			
6.	Apakah pemeliharaan atau perawatan ventilasi mekanik (AC) dilakukan 3-4 bulan sekali?			

Catatan:

- Cara penilaian yaitu dengan menjumlah kesesuaian pada masing-masing komponen. Berikut adalah ketentuannya: - Ya : nilai 1  
- Tidak : nilai 0
- Kriteria dari hasil penilaian antara lain:
  1. Kondisi kurang : 0 - 3
  2. Kondisi baik : 4 - 6

**LAMPIRAN F. Lembar Kuesioner**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

**UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telp. (0331) 337878, 322995, 331743 – Faximile : (0331) 322995

Laman : [www.fkm-unej.ac.id](http://www.fkm-unej.ac.id)

**LEMBAR KUESIONER**

Judul: Analisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD  
dr. Soebandi Jember

1. Kegiatan : Pengumpulan data pemeliharaan ruang bangunan
2. Tanggal/Bulan/Tahun :
3. Jam :
4. Ruang (Paviliun) :

No.	Pertanyaan	Jawaban		Keterangan
		Ya	Tidak	
1.	Apakah pembersihan ruangan dilakukan pada pagi dan sore hari?			
2.	Apakah setelah membenahan/merapikan tempat tidur pasien dilakukan pembersihan lantai?			
3.	Apakah setelah jam makan dilakukan pembersihan lantai?			
4.	Apakah setelah jam kunjung dokter dilakukan pembersihan lantai?			

No.	Pertanyaan	Jawaban		Keterangan
		Ya	Tidak	
5.	Apakah setelah kunjungan keluarga dilakukan pembersihan lantai?			
6.	Apakah perlengkapan pembersih yang digunakan memenuhi syarat (selalu menggunakan pembersih cara basah)?			
7.	Apakah cara pembersihan (pel) ruangan dengan menggunakan bahan antiseptik?			
8.	Apakah masing-masing ruangan disediakan peralatan kebersihan?			
9.	Apakah pembersihan dinding dilakukan secara periodik minimal 2 kali setahun?			
10.	Apakah setiap percikan ludah, darah atau eksudat luka pada dinding segera dibersihkan dengan menggunakan antiseptik?			

Catatan:

- Cara penilaian yaitu dengan menjumlah kesesuaian pada masing-masing komponen. Berikut adalah ketentuannya: - Ya : nilai 1  
- Tidak : nilai 0
- Kriteria dari hasil penilaian antara lain:
  - 1) Kondisi kurang : 0 - 5
  - 2) Kondisi baik : 6 - 10

LAMPIRAN G. Surat Izin Penelitian



**PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER**  
**RUMAH SAKIT DAERAH dr. SOEBANDI JEMBER**  
Jl. Dr. Soebandi 124 Telp. (0331) 48744 – 422404 Fax. (0331) 487564  
**JEMBER**



Jember, 23 Januari 2017

Nomor : 423.4/454/610/2016  
Sifat : Penting  
Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada  
Yth. Dekan F.Kesehatan Masyarakat  
Universitas Jember  
Di

JEMBER

Menindak lanjuti surat permohonan saudara Nomor :  
4799/UN25.1.12/SP /2016 tanggal 15 Desember 2016 perihal tersebut  
pada pokok surat dengan ini kami sampaikan, bahwa pada prinsipnya kami  
menyetujui permohonan saudara untuk **Ijin Penelitian** di RSD dr. Soebandi  
Jember, kepada :

Nama : **Devy Indah Purnama**

N I M : 1121110101128

Fakultas : FKM UNEJ

Judul Penelitian : Faktor yang berhubungan dengan jumlah jamur di ruang  
Paviliun RSD dr. Soebandi Jember.

Tanggal Penelitian : 23-1-2017 s/d 23-2-2017

Sebelum melaksanakan kegiatan tersebut harap berkoordinasi dengan  
Bidang Diklat.

Demikian untuk diketahui,atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.



Tembusan Yth:

1. Wadir. Pelayanan
2. Ka. Ins.Rekam Medik
3. Ka. IPL
4. Ka. Inst. Paviliun
5. Ka. Ru. Pav.....
6. Arsip

LAMPIRAN H. Hasil Laboratorium



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**POLITEKNIK NEGERI JEMBER**  
 Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 68101 Telp. (0331) 333532-34; Fax. (0331) 333531  
 Email : [politeknik@polije.ac.id](mailto:politeknik@polije.ac.id); Laman: [www.polije.ac.id](http://www.polije.ac.id)

**LAPORAN HASIL ANALISA**  
 No: 229/PL17.12/LL-HA/2017

Tanggal terima sampel : 21 Februari 2017  
 Tanggal selesai analisa : 28 Februari 2017  
 Nama Pemohon : Devy Indah Purnama  
 Alamat Pemohon : Jl. Gurami No.37 Jember  
 Jenis Sampel : Mikroba dalam Ruangan Paviliun RS.Subandi Jember  
 Jumlah Sampel : 21 sampel

Hasil Analisa :

Ruang penempatan sampel	Ruang	Hasil analisa Jumlah mikroba fungi dalam medium PDA (CFU/m <sup>3</sup> )
Paviliun Bougenville	Ruang 2	59
Paviliun Bougenville	Ruang 3	53
Paviliun Bougenville	Ruang 4	61
Paviliun Bougenville	Ruang 5	167
Paviliun Bougenville	Ruang 7	56
Paviliun Bougenville	Ruang 12	51
Paviliun Nusa Indah	Ruang 2	25
Paviliun Nusa Indah	Ruang 4	176
Paviliun Nusa Indah	Ruang 7	167
Paviliun Nusa Indah	Ruang 8	23
Paviliun Nusa Indah	Ruang 10	87
Paviliun Nusa Indah	Ruang 11	158
Paviliun Anggrek	Ruang 1	248
Paviliun Anggrek	Ruang 2	167
Paviliun Anggrek	Ruang 5	57
Paviliun Anggrek	Ruang 7	55
Paviliun Anggrek	Ruang 8	154
Paviliun Anggrek	Ruang 10	51
Paviliun Anggrek	Ruang 12	225
Paviliun Anggrek	Ruang 13	55
Paviliun Anggrek	Ruang 15	57

Ket: Hasil analisa tersebut sesuai dengan sampel yang kami terima, tanpa adanya modifikasi yang mempengaruhi hasil analisa.

Jember, 28 Februari 2017  
 Netty Ermawati, PhD  
 NIP. 19750818 200812 2 002




Smart, Innovative, Professional



**LAMPIRAN I. Hasil Observasi Kepadatan Hunian**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

**UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telp. (0331) 337878, 322995, 331743 – Faximile : (0331) 322995

Laman : [www.fkm-unej.ac.id](http://www.fkm-unej.ac.id)

**LEMBAR OBSERVASI**

Judul: Analisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD

dr. Soebandi Jember

1. Kegiatan : Pengumpulan data kepadatan hunian
2. Tanggal/Bulan/Tahun : 21 Februari 2017
3. Jam : 12.30
4. Data Hasil Pengukuran :

No	Lokasi	Jumlah orang dalam tiap ruangan	Keterangan
Paviliun : Nusa Indah			
1.	Ruang 2	0	Tidak ada pasien
2.	Ruang 4	0	Tidak ada pasien
3.	Ruang 7	0	Tidak ada pasien
4.	Ruang 8	0	Tidak ada pasien
5.	Ruang 10	2	
6.	Ruang 11	3	
Paviliun : Bougenville			
7.	Ruang 2	3	
8.	Ruang 3	3	
9.	Ruang 4	2	
10.	Ruang 5	2	
11.	Ruang 7	3	
12.	Ruang 12	0	Tidak ada pasien
Paviliun : Anggrek			
13.	Ruang 1	3	

No	Lokasi	Jumlah orang dalam tiap ruangan	Keterangan
14.	Ruang 2	3	
15.	Ruang 5	2	
16.	Ruang 7	0	Tidak ada pasien
17.	Ruang 8	0	Tidak ada pasien
18.	Ruang 10	0	Tidak ada pasien
19.	Ruang 12	0	Tidak ada pasien
20.	Ruang 13	0	Tidak ada pasien
21.	Ruang 15	1	



LAMPIRAN J. Hasil Observasi Luas Ventilasi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telp. (0331) 337878, 322995, 331743 – Faximile : (0331) 322995

Laman : [www.fkm-unej.ac.id](http://www.fkm-unej.ac.id)

LEMBAR OBSERVASI

Judul: Analisis kualitas fisik udara dan keberadaan jamur di ruang paviliun RSD  
dr. Soebandi Jember

5. Kegiatan : Pengukuran luas ventilasi alami  
6. Tanggal/Bulan/Tahun : 22 Februari 2017  
7. Jam : 12.30  
8. Data Hasil Pengukuran :

No	Lokasi	Luas Ventilasi dalam Ruang (m <sup>2</sup> )	Keterangan
Paviliun : Nusa Indah			
1.	Ruang 2	23,50	
2.	Ruang 4	12,50	
3.	Ruang 7	14,40	
4.	Ruang 8	24,48	
5.	Ruang 10	34,84	
6.	Ruang 11	27,56	
Paviliun : Bougenville			
7.	Ruang 2	21,35	
8.	Ruang 3	21,35	
9.	Ruang 4	21,35	
10.	Ruang 5	15,20	
11.	Ruang 7	15,20	
12.	Ruang 12	9,90	
Paviliun : Anggrek			
13.	Ruang 1	34,30	

No	Lokasi	Luas Ventilasi dalam Ruang (m <sup>2</sup> )	Keterangan
14.	Ruang 2	34,30	
15.	Ruang 5	34,30	
16.	Ruang 7	34,30	
17.	Ruang 8	34,30	
18.	Ruang 10	27,47	
19.	Ruang 12	27,47	
20.	Ruang 13	27,47	
21.	Ruang 15	37,91	



**LAMPIRAN K. Hasil Analisis Deskriptif**

**Frequencies**

**Statistics**

		suhu	kelembaban	kepadatan hunian	ventilasi ruang	sanitasi ruang bangunan	keberadaan jamur
N	Valid	21	21	21	21	21	21
	Missing	0	0	0	0	0	0

**Frequency Table**

**suhu**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	21	100,0	100,0	100,0

**kelembaban**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak memenuhi	10	47,6	47,6	47,6
	memenuhi	11	52,4	52,4	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

**kepadatan hunian**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	5	45	45	45
	1	6	55	55	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

**ventilasi ruang**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	13	61,9	61,9	61,9
	1	8	38,1	38,1	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

**pemeliharaan ruang bangunan**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	21	100,0	100,0	100,0

**keberadaan jamur**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	21	100,0	100,0	100,0

**Frequencies**

**Statistics**

		suhu	kelembaban	kepadatan hunian	ventilasi ruang	sanitasi ruang bangunan	keberadaan jamur
N	Valid	21	21	21	21	21	21
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		31,043	60,524	1,29	3,8124	6,29	102,48
Median		31,500	58,700	1,00	3,6500	6,00	59,00
Mode		29,0(a)	50,0(a)	0	3,86	6	167
Std. Deviation		1,5558	7,6386	1,347	1,08391	,463	68,754
Minimum		29,0	50,0	0	2,36	6	23
Maximum		34,2	72,8	3	6,03	7	248

a Multiple modes exist. The smallest value is shown

**Statistics**

**Frequency Table**

**suhu**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 29,0	2	9,5	9,5	9,5
29,1	1	4,8	4,8	14,3
29,2	1	4,8	4,8	19,0
29,3	2	9,5	9,5	28,6
30,3	1	4,8	4,8	33,3
30,4	1	4,8	4,8	38,1
30,6	1	4,8	4,8	42,9
31,0	1	4,8	4,8	47,6
31,5	2	9,5	9,5	57,1
31,6	2	9,5	9,5	66,7
31,7	1	4,8	4,8	71,4
31,8	1	4,8	4,8	76,2
32,1	1	4,8	4,8	81,0
32,2	1	4,8	4,8	85,7
32,4	1	4,8	4,8	90,5
34,1	1	4,8	4,8	95,2
34,2	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

**kelembaban**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	50	1	4,8	4,8	4,8
	50	1	4,8	4,8	9,5
	51	1	4,8	4,8	14,3
	54	1	4,8	4,8	19,0
	54	1	4,8	4,8	23,8
	55	1	4,8	4,8	28,6
	55	1	4,8	4,8	33,3
	55	1	4,8	4,8	38,1
	55	1	4,8	4,8	42,9
	58	1	4,8	4,8	47,6
	59	1	4,8	4,8	52,4
	61	1	4,8	4,8	57,1
	64	1	4,8	4,8	61,9
	65	1	4,8	4,8	66,7
	65	1	4,8	4,8	71,4
	68	1	4,8	4,8	76,2
	69	1	4,8	4,8	81,0
	70	1	4,8	4,8	85,7
	70	1	4,8	4,8	90,5
	71	1	4,8	4,8	95,2
	73	1	4,8	4,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

**kepadatan hunian**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	10	47,6	47,6	47,6
	1	1	4,8	4,8	52,4
	2	4	19,0	19,0	71,4
	3	6	28,6	28,6	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

**ventilasi ruang**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2,36	1	4,8	4,8	4,8
	2,54	1	4,8	4,8	9,5
	2,88	1	4,8	4,8	14,3
	2,93	1	4,8	4,8	19,0
	2,95	1	4,8	4,8	23,8
	3,03	1	4,8	4,8	28,6
	3,06	1	4,8	4,8	33,3
	3,18	1	4,8	4,8	38,1
	3,36	1	4,8	4,8	42,9
	3,64	1	4,8	4,8	47,6
	3,65	1	4,8	4,8	52,4
	3,86	4	19,0	19,0	71,4
	4,27	2	9,5	9,5	81,0
	4,41	1	4,8	4,8	85,7
	6,03	3	14,3	14,3	100,0
Total		21	100,0	100,0	

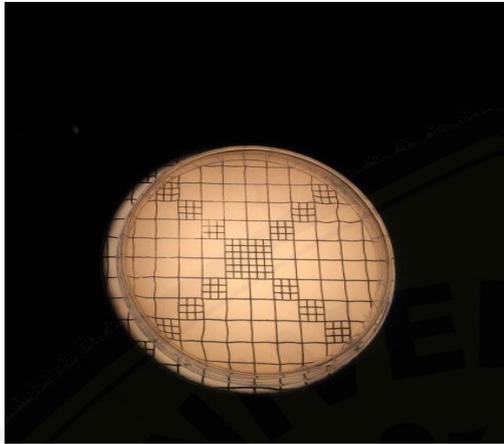
**pemeliharaan ruang bangunan**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	6	15	71,4	71,4	71,4
	7	6	28,6	28,6	100,0
Total		21	100,0	100,0	

**keberadaan jamur**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	23	1	4,8	4,8	4,8	
	25	1	4,8	4,8	9,5	
	51	2	9,5	9,5	19,0	
	53	1	4,8	4,8	23,8	
	55	2	9,5	9,5	33,3	
	56	1	4,8	4,8	38,1	
	57	2	9,5	9,5	47,6	
	59	1	4,8	4,8	52,4	
	61	1	4,8	4,8	57,1	
	87	1	4,8	4,8	61,9	
	154	1	4,8	4,8	66,7	
	158	1	4,8	4,8	71,4	
	167	3	14,3	14,3	85,7	
	176	1	4,8	4,8	90,5	
	225	1	4,8	4,8	95,2	
	248	1	4,8	4,8	100,0	
	Total		21	100,0	100,0	

LAMPIRAN L. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Medium negatif jamur



Gambar 2. Medium positif jamur



Gambar 3. Alat untuk mengitung jumlah jamur



Gambar 4. Wawancara terkait perawatan ventilasi



Gambar 5. Wawancara terkait pemeliharaan ruang bangunan



Gambar 6. Pengambilan sampel jamur pada medium PDA di Paviliun Nusa Indah