

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### **A. Sick Building Syndrome**

##### 1. Definisi *sick building syndrome*

*Sick building syndrome* merupakan sekumpulan gejala yang dialami oleh pegawai atau pekerja dalam gedung atau bangunan yang berhubungan dengan lamanya berada dalam gedung tersebut, tetapi tidak terdapat penyakit atau penyebab khusus yang dapat diidentifikasi. Keluhan-keluhan dapat timbul dari penghuni gedung pada ruang atau bagian tertentu dari gedung tersebut, meskipun ada kemungkinan menyebar pada seluruh bagian gedung.<sup>7</sup>

Istilah *sick building syndrome* mengandung 2 (dua) maksud yaitu:

- a. Kumpulan gejala (sindroma) yang dikeluhkan seseorang atau sekelompok orang meliputi perasaan-perasaan yang tidak spesifik yang mengganggu kesehatan yang berkaitan dengan kondisi tertentu.
- b. Kondisi gedung tertentu berkaitan dengan keluhan atau gangguan kesehatan tidak spesifik yang dialami penghuninya, sehingga dikatakan gedung sakit.<sup>8</sup>

##### 2. Gejala atau keluhan *sick building syndrome*

Banyak kasus *sick building syndrome* menunjukkan gejala-gejala yang tidak jelas secara klinis, sehingga tidak dapat diukur. Sebagian besar penderita adalah para pekerja rutin di gedung-gedung. Para penghuni gedung yang tidak sehat umumnya mengalami gejala-gejala yang bervariasi. Gejala-gejala tersebut meliputi sakit kepala, pening, mual, iritasi

pada mata, hidung maupun tenggorokan yang disertai dengan batuk kering. Gejala khas pada kulit berupa kulit kering dan gatal-gatal. Keluhan yang sering dirasakan antara lain kelelahan, peka terhadap bau yang tidak sedap serta sulit untuk berkonsentrasi.<sup>7</sup>

Keluhan atau gejala *sick building syndrome* dibagi dalam 7 (tujuh) kategori sebagai berikut:

- a. Iritasi selaput lendir, seperti iritasi mata, pedih, merah dan berair;
- b. Iritasi hidung, seperti iritasi tenggorokan, sakit menelan, gatal, bersin, batuk kering;
- c. Gangguan neurotoksik (gangguan saraf atau gangguan kesehatan secara umum), seperti sakit kepala, lemah, lelah, mudah tersinggung dan sulit berkonsentrasi;
- d. Gangguan paru dan pernafasan, seperti batuk, nafas bunyi, sesak nafas dan rasa berat di dada;
- e. Gangguan kulit, seperti kulit kering dan kulit gatal;
- f. Gangguan saluran cerna, seperti diare; dan
- g. Gangguan lain-lain, seperti gangguan perilaku, gangguan saluran saluran kering, dan lain-lain.<sup>8</sup>

Keluhan *sick building syndrome* biasanya bisa menetap setidaknya 2 (dua) minggu dan keluhannya tidak terlalu berat, namun akan berpengaruh terhadap produktifitas kerja. Seseorang dikatakan terkena gejala SBS apabila menderita 2/3 dari sekumpulan gejala dalam waktu bersamaan. Kasus *sick building syndrome* ini dapat dipertimbangkan apabila 20% sampai 50% jumlah penghuni mempunyai keluhan seperti diatas.<sup>8</sup>

### 3. Faktor-faktor yang menimbulkan *sick building syndrome*

Faktor-faktor yang dapat menimbulkan *sick building syndrome* sangat bervariasi, namun yang lebih dominan adalah gedung atau bangunan di samping polutan-polutan lingkungan yang spesifik. Faktor yang bersifat individual seperti jenis kelamin wanita, riwayat alergi, stres emosional yang terkait dengan pekerjaan, memberikan andil bagi timbulnya *sick building syndrome*.<sup>7</sup>

Faktor bangunan yang penting adalah ventilasi. Ventilasi yang kurang, mengakibatkan akumulasi gas dan partikel yang berada di ruangan bangunan tidak dapat dikeluarkan dan terus menerus berakumulasi. Faktor yang berasal dari polutan lingkungan spesifik lain misalnya karbon monoksida yang berasal dari kompor, tungku, atau pemanas. Di samping itu, bakteri, virus, jamur, tepung sari, tungau juga merupakan faktor penting bagi timbulnya *sick building syndrome*. Polutan tersebut tidak selalu berada di udara, tetapi juga berkumpul di AC (*Air Conditioner*) sentral dan terdistribusi ke berbagai ruangan gedung, juga langit-langit, penyekat ruangan maupun karpet. Bakteri yang sering ditularkan melalui media udara ruangan adalah *Legionella*, bertanggung jawab terhadap kejadian *sick building syndrome* di suatu gedung atau bangunan.<sup>7</sup>

## **B. Pencemaran Udara**

### 1. Definisi pencemaran udara

Pencemaran udara adalah dimasukkannya komponen lain ke dalam udara, baik oleh kegiatan manusia secara langsung atau tidak langsung maupun akibat proses alam sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkatan tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau

tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya. Setiap substansi yang bukan merupakan bagian dari komposisi udara normal disebut sebagai polutan.<sup>1</sup> Selain itu, pencemaran udara dapat pula dikatakan sebagai perubahan atmosfer oleh karena masuknya bahan kontaminan alami atau buatan ke dalam atmosfer tersebut. Pengertian lainnya adalah adanya bahan kontaminan di atmosfer karena ulah manusia. Hal ini untuk membedakan dengan pencemaran udara alamiah dan pencemaran udara di tempat kerja.<sup>9</sup>

## 2. Klasifikasi bahan pencemaran udara

Pencemar udara dilepaskan sebagai polutan primer maupun polutan sekunder yang terbentuk akibat reaksi yang terjadi di udara. Polutan primer adalah polutan yang dilepaskan ke udara dari sumbernya seperti cerobong pabrik atau knalpot kendaraan bermotor, yang termasuk polutan primer adalah Sulfur dioksida, Oksida nitrogen, Karbon monoksida, senyawa volatile organik, partikel karbon dan nonkarbon. Polutan sekunder terbentuk di udara akibat reaksi dari polutan primer, yang dapat melibatkan unsur alami di alam yaitu oksigen dan air. Yang termasuk polutan sekunder adalah ozon, oksida nitrogen, dan bahan partikel sekunder.<sup>10</sup>

Berdasarkan tempat karakteristik pencemaran udara dibedakan menjadi pencemaran udara di luar ruangan dan di dalam ruangan. Pencemaran udara di dalam ruangan dapat terjadi di dalam rumah, sekolah maupun tempat kerja.<sup>11</sup>

## 3. Sumber pencemaran udara dalam ruangan

Pencemaran udara dapat berasal dari dalam gedung dengan sumber pencemaran diantaranya adalah aktivitas dalam ruangan, frekuensi keluar

masuk ruangan yang tinggi sehingga memungkinkan masuknya polutan dari luar ke dalam ruangan, penggunaan pengharum ruangan, asap rokok, penggunaan pestisida dan pembersih ruangan, mesin fotokopi, sirkulasi udara yang kurang lancar, suhu dan kelembaban udara yang tidak nyaman.<sup>8</sup>

Hasil pemeriksaan *The National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)*, menyebutkan ada 5 (lima) sumber pencemaran di dalam ruangan yaitu:

- a. Pencemaran dari alat-alat di dalam gedung, seperti asap rokok, pestisida, bahan-bahan pembersih ruangan.
- b. Pencemaran di luar gedung, meliputi masuknya gas buangan kendaraan bermotor, gas dari cerobong asap atau dapur yang terletak di dekat gedung, dimana semuanya dapat terjadi akibat penempatan lokasi lubang udara yang tidak tepat.
- c. Pencemaran akibat bahan bangunan, meliputi pencemaran formaldehid, lem, asbes, *fibreglass* dan bahan-bahan lain yang merupakan komponen pembentuk gedung tersebut.
- d. Pencemaran akibat mikroba dapat berupa bakteri, jamur, protozoa dan produk mikroba lainnya yang dapat ditemukan di saluran udara dan alat pendingin beserta seluruh sistemnya.
- e. Gangguan ventilasi udara berupa kurangnya udara segar yang masuk, serta buruknya distribusi udara dan kurangnya perawatan sistem ventilasi udara.<sup>8</sup>

#### 4. Faktor yang mempengaruhi pencemaran udara dalam ruangan

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan adalah aktivitas penghuni ruangan, material bangunan, furnitur dan peralatan yang ada di dalam ruang, kontaminasi pencemar dari luar ruang, pengaruh musim, temperatur dan kelembaban udara dalam ruang serta ventilasi.<sup>12</sup>

### **B. Kualitas fisik udara**

#### 1. Suhu Udara

Suhu lingkungan di tempat kerja yang terlalu panas atau terlalu dingin berbahaya terhadap kesehatan individu pekerja. Paparan suhu lingkungan yang terlalu panas disebut *Heat Stress*, sedangkan paparan suhu lingkungan yang terlalu dingin disebut *Cold Stress*. Termoregulasi dapat dicapai oleh adanya keseimbangan 2 (dua) faktor utama yang menentukan suhu tubuh yaitu produksi panas dari hasil proses metabolisme tubuh dan kecepatan pembuangan panas melalui proses fisiologi tubuh.<sup>13</sup>

Manusia secara fisiologis digolongkan dalam *Warm Blood* atau *Homothermal*. Organisme *Homothermal* ini secara umum dapat dikatakan temperatur tubuhnya senantiasa tetap atau konstan walaupun suhu lingkungan berubah. Hal ini disebabkan karena adanya interaksi secara berantai antara pembentukan panas dan kehilangan panas pada tubuh.<sup>14</sup>

Berdasarkan proses pertukaran panas tubuh, rasa nyaman seorang individu terhadap suhu panas atau dingin di lingkungan ditentukan oleh 4 (empat) faktor komponen fisik udara atmosfer, yaitu:

- a. Pertukaran panas tubuh oleh proses konduksi dan konveksi yang bergantung pada suhu udara.

- b. Pertukaran panas tubuh oleh proses konveksi yang bergantung pada pergerakan udara (hembusan angin dan ventilasi).
- c. Pertukaran panas tubuh oleh proses radiasi yang bergantung pada suhu benda - benda yang terdapat di sekeliling permukaan tubuh.
- d. Kehilangan panas tubuh oleh proses evaporasi yang bergantung pada kelembaban relatif udara.<sup>13</sup>

Faktor yang menimbulkan rasa tidak nyaman pada karyawan terhadap suhu lingkungan kerja, antara lain:

- a. Suhu lingkungan yang ekstrim

Suhu lingkungan yang ekstrim mengakibatkan seorang individu merasa tidak nyaman berada di tempat tersebut. Suhu yang lingkungan yang ekstrim panas akan menimbulkan rasa cepat lelah, mengantuk, berkurangnya penampilan kerja, dan meningkatkan kemungkinan kesalahan kerja. Sebaliknya, suhu lingkungan yang ekstrim dingin akan menimbulkan kegelisahan yang mendorong berkurangnya kewaspadaan dan konsentrasi kerja.<sup>13</sup>

- b. Kerja fisik

Makin berat derajat kerja fisik, maka beban metabolisme tubuh semakin besar, sehingga lebih banyak panas tubuh yang harus dikeluarkan dan stress terhadap suhu lingkungan semakin tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan suhu ruangan yang lebih rendah atau gerakan udara yang tinggi agar dapat bekerja dengan nyaman.<sup>13</sup>

- c. Pakaian kerja

Pakaian kerja yang cukup tebal tidak biasanya dikenakan pada seorang pekerja untuk menangkal pajanan bahaya kimiawi, radiasi, atau

fisik di sekelilingnya. Pakaian kerja seperti ini tak dapat ditembus oleh uap air, sehingga pada kondisi suhu lingkungan yang panas menjadi kurang menguntungkan karena walaupun produksi keringat bertambah tetapi pelepasan panas ke lingkungan kerja terhambat dan akan menyulitkan pendinginan panas tubuh.<sup>13</sup>

## 2. Kelembaban Udara

Kelembaban udara merupakan konsentrasi uap air di udara. Umumnya, kelembaban udara diekspresikan sebagai kelembaban relatif udara, dalam bentuk presentase kejenuhan tekanan uap air di udara pada suhu tersebut. Kelembaban udara relatif merupakan rasio (satuan dalam %) antara kandungan uap air di udara sesungguhnya saat itu dengan kandungan yang akan terjadi jika udara dijenuhkan pada suhu yang sama. Kelembaban relatif tidak menyatakan konsentrasi kandungan uap air di udara secara langsung, karena hal ini bergantung pada suhu udara.<sup>13</sup> Rasio tekanan parsial uap air terhadap tekanan uap untuk temperatur tertentu dinamakan kelembaban relatif.<sup>14</sup>

Kelembaban yang relatif rendah yaitu kurang dari 20% dapat menyebabkan kekeringan selaput lendir membran, sedangkan yang tinggi akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme.<sup>15</sup>

Kelembaban udara dalam ruangan sangat tergantung pada suhu udara luar. Kelembaban udara yang sesuai standar kualitas udara dalam ruangan tidak terbukti menunjukkan hubungan *sick building syndrome*. Terdapat banyak faktor yang menentukan kelembaban baik atau buruk. Baik *Humidifiers* maupun *Dehumidifiers* ternyata dapat juga menjadi



potensi masalah, yaitu air yang terbuang dapat menjadi penyebab peningkatan gejala *sick building syndrome*.<sup>16</sup>

### C. Kualitas Mikrobiologi Udara

Mikrobiologi istilah lainnya adalah mikroorganisme atau mikroba. Mikroba yang demikian kecil hanya dapat dilihat menggunakan alat untuk pembesar benda yang disebut Mikroskop. Jenis mikroba umumnya dibagi menjadi dua yaitu yang termasuk golongan tumbuhan dan golongan hewan. Mikroba yang termasuk dalam golongan tumbuhan adalah bakteri, jamur dan jamur bakteri. Mikroba yang termasuk dalam golongan hewan adalah protozoa, rickettsia dan virus.<sup>17</sup>

Udara bukanlah tempat hidup alamiah mikroba, karena itu bentuk vegetatif akan lekas musnah, terutama di udara bebas. Mikroba berada di udara dibawa oleh angin dan lain-lain proses. Mikroba yang dapat bertahan lama di udara adalah spora-spora dan virus. Lamanya mikroba berada di udara tergantung dari kecepatan angin serta kelembaban udara, sedangkan banyaknya sangat ditentukan oleh aktivitas atau keadaan lingkungan yang ada.<sup>18</sup>

Flora mikroba yang ada di udara bersifat sementara dan beragam. Udara bukan merupakan medium tempat mikroba tumbuh, tetapi merupakan pembawa bahan partikulat, debu, dan tetesan air yang semuanya sangat mungkin dimuati mikroba. Jumlah dan tipe mikroba yang mencemari udara ditentukan oleh sumber pencemaran di dalam lingkungan, misalnya dari saluran manusia disemprotkan melalui batuk dan bersin. Organisme yang memasuki udara dapat terangkut sejauh beberapa meter atau beberapa kilometer, sebagian akan segera mati dalam beberapa detik, sedang yang lain

dapat bertahan hidup selama berminggu-minggu dan kadang berbulan-bulan. Nasib akhir dari mikroba asal udara diatur keadaan di sekelilingnya, misal keadaan atmosfer, kelembaban, cahaya, dan suhu; ukuran yang membawa mikroba itu, dan kerentanan mikroba terhadap faktor lingkungan.<sup>19</sup>

Mikrobiologi yang paling banyak berkeliaran di udara bebas adalah bakteri, jamur, dan mikroalga. Mikroba yang paling banyak ditemukan sebagai jasad hidup yang tidak diharapkan kehadirannya di udara, umumnya disebut jasad kontaminan. Suatu benda atau substrat yang ditumbuhinya dinyatakan sebagai benda atau substrat yang terkontaminasi. Jasad-jasad renik kontaminan, antara lain :

- 1) Bakteri: *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Sarcina*;
- 2) Kapang: *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Trichordema*; dan
- 3) Khamir: *Canidida*, *Saccharomyces*, *Paecylomyces*, dan sebagainya.

Kandungan udara di dalam dan di luar ruangan akan berbeda. Tingkat pencemaran di dalam ruangan oleh mikroba dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti laju ventilasi, padatnya orang, sifat, dan taraf kegiatan orang yang menempati ruangan tersebut. Mikroba terhembuskan dalam bentuk percikan dari hidung dan mulut selama bersin, batuk, dan bercakap-cakap. Debu dari permukaan ini sebentar-sebentar akan berada dalam udara selama berlangsungnya kegiatan dalam ruangan.<sup>19</sup>

## 1. Bakteri

Bakteri adalah mikroorganisme yang bersel satu, tidak berklorofil (meskipun ada kecualinya) berkembangbiak dengan cara membelah diri, serta demikian kecilnya, sehingga hanya tampak dengan menggunakan mikroskop. Diameter kebanyakan bakteri tidak melebihi seperseribu mililiter

oleh sebab itu, ukuran panjang yang digunakan para ahli mikrobiologi ialah 1 mikrometer (mikron) atau  $1 \mu\text{m} = 10^{-3} \text{ mm}$ . Ukuran struktur halusnya dinyatakan dalam manometer:  $1 \mu\text{m} = 10^{-3} \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ mm}$ .<sup>20</sup> Berdasarkan bentuk morfologinya, maka bakteri dapat dibagi atas 3 golongan, yaitu golongan basil, kokus, dan spiril.

a. Basil, berbentuk serupa tongkat pendek dan silindris. Sebagian besar bakteri berupa basil. Basil bergandengan panjang, bergandeng dua-dua, atau terlepas satu sama lain.

1) *Streptobasil* adalah bentuk basil yang bergandengan panjang

2) *Diplobasil* adalah bentuk yang dua-dua

Ujung-ujung basil yang terlepas satu sama lain itu tumpul, sedangkan ujung-ujung yang masih bergandengan itu tajam.

b. Kokus, berbentuk bola-bola kecil golongan ini tidak sebanyak basil.

1) *Streptococcus* adalah kokus yang bergandengan-gandengan panjang serupa tali leher.

2) *Diplococcus* adalah kokus yang bergandengan dua-dua.

3) *Tetracoccus* adalah kokus yang mengelompok berempat.

4) *Stafilococcus* adalah kokus yang mengelompok merupakan suatu untaian.

5) *Sarsina* adalah kokus yang mengelompok serupa kubus.

c. Spiril, ialah bakteri yang bengkok atau berbengkok-bengkok serupa spiral. Bakteri yang berbentuk spiral tidak banyak terdapat. Golongan ini merupakan golongan yang paling kecil jika dibanding dengan golongan kokus maupun golongan basil.<sup>21</sup>

Bakteri memiliki ciri-ciri yang dapat dilihat dari susunan dan strukturnya, yaitu sebagai berikut:

- a. Dinding sel tersusun atas mukopolisakarida dan peptidoglikan. Peptidoglikan terdiri atas polimer besar yang terbuat dari N-asetil glukosamin dan N-asetil muramat, yang saling berikatan silang dengan ikatan kovalen. Berdasarkan pewarnaan gram, bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri gram positif dengan bakteri gram negatif.
- b. Sel bakteri dapat mensekresikan lendir ke permukaan dinding selnya. Lendir yang terakumulasi di permukaan terluar dinding sel akan membentuk kapsul. Kapsul ini berfungsi untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang buruk. Bakteri yang berkapsul lebih sering menimbulkan penyakit dibandingkan dengan bakteri yang tidak berkapsul.
- c. Membran sitoplasma meliputi 8-10% dari bobot kering sel dan tersusun atas fosfolipida dan protein. Fungsi utama membran sitoplasma adalah sebagai alat transpor elektron dan proton yang dibebaskan pada waktu
- d. Oksidasi bahan makanan dan sebagai alat pengatur pengangkutan senyawa yang memasuki dan meninggalkan sel.
- e. Sitoplasma dikelilingi oleh membran sitoplasma, dan tersusun atas 80% air, asam nukleat, protein, karbohidrat, lemak, dan ion anorganik serta kromatofora. Dalam sitoplasma terdapat ribosom-ribosom kecil. Selain itu terdapat RNA dan DNA. Terdapat pula DNA tertentu yang diselubungi protein sehingga membentuk genofor sirkuler.

- f. Pada kondisi yang tidak menguntungkan bakteri dapat membentuk endospora yang berfungsi melindungi bakteri dari panas dan gangguan alam.
- g. Bakteri ada yang bergerak dengan flagela dan ada yang bergerak tanpa flagela. Bakteri tanpa flagela bergerak dengan cara berguling. Setiap sel bakteri memiliki jumlah flagela yang berbeda. Berdasarkan jumlah dan letak flagela, bakteri dibedakan menjadi 4 (empat), yaitu:
- 1) Bakteri monotrik, yaitu bakteri yang mempunyai satu flagela pada salah satu ujung selnya.
  - 2) Bakteri amfitrik, yaitu bakteri yang pada kedua ujung selnya mempunyai satu flagela.
  - 3) Bakteri lofotrik, yaitu bakteri yang pada salah satu ujung selnya memiliki seberkas flagela.
  - 4) Bakteri peritrik, yaitu bakteri yang pada seluruh tubuhnya terdapat flagela<sup>22</sup>

Beberapa infeksi oleh bakteri yang disebarkan melalui udara adalah infeksi streptococcus tonsil dan tenggorokan, difteria, batuk rejan dan meningitis epidemik. Tuberculosis dapat hidup lama di luar tubuh, tahan terhadap kekeringan dan mungkin tetap bertahan berbulan-bulan dalam ludah yang mengering atau partikel debu.<sup>19</sup> Beberapa bakteri yang dapat menjadi patogen pada tubuh manusia, antara lain:

- a. *Salmonella thyposa* menyebabkan penyakit tipus perut.
- b. *Psteurella tularensis* menyebabkan tularemia (semacam sampar) pada manusia.
- c. *Brucella abortus* menyebabkan penyakit brucellosis.

- d. *Haemophilus influenzae* menyebabkan penyakit influenza.
- e. *Bordetella pertussis* penyebab batuk rejan.
- f. *Noguchia* sering kedapatan pada selaput mata.
- g. *Diploccocus pneumoniae* penyebab radang paru - paru pneumonia.
- h. *Corynebacterium diphtheriae* menyebabkan penyakit tenggorokan dipteri.
- i. *Clostridium perfringens* menyebabkan busuknya luka.
- j. *Nocardia madurae* menyebabkan borok pada kaki.<sup>21</sup>

## 2. Jamur atau fungi

Fungi lingkungan udara baru mendapat perhatian besar setelah cukup banyak kasus dilaporkan bahwa pengotoran udara bukan saja disebabkan oleh partikel debu dan asap industri serta asap rokok, melainkan juga oleh spora-spora kapang yang ada di udara. Kondisi udara di tempat yang tertutup sebagian justru merisaukan, misalnya di rumah-rumah atau perkantoran. Jendela pintu merupakan jalan masuknya udara dari luar yang membawa partikel-partikel debu atau tanah halus yang mengandung spora atau konidia fungi. Apabila kondisi ruangan agak lembab atau jarang dibuka, maka pertumbuhan jamur akan mudah sekali. Masuknya spora-spora jamur ke dalam ruangan umumnya melalui angin, debu, alas kaki dan baju para karyawan.<sup>23</sup>

Jamur atau fungi adalah organisme yang bersifat heterotrof, ber dinding sel spora mengandung kitin, tidak berplastid, tidak berfotosintesis, tidak bersifat fagotrof, umumnya memiliki hifa yang ber dinding yang dapat berinti banyak (multinukleat) atau berinti tunggal (mononukleat), dan memperoleh nutrisi dengan cara absorpsi.<sup>23</sup>

Banyak faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan jamur, antara lain kelembaban, suhu, keasaman substrat, pengudaraan dan kehadiran nutrien-nutrien yang diperlukan. Berdasarkan suhu, dikenal fungi termofil, mesofil dan psikrofil dan berdasarkan pH lingkungan, dikenal jamur basofil, asidofil dan netrofil.<sup>23</sup>

Koloni kapang mudah dibedakan dari koloni khamir atau bakteri, karena umumnya kapang tumbuh berupa benang-benang halus, sedangkan koloni khamir atau bakteri tampak berupa bulatan kental dengan permukaan yang umumnya licin atau redup atau kasar.<sup>23</sup>

Fungi dibagi dalam beberapa kelompok, yaitu sebagai berikut:

- a. *Ascomycota*, merupakan kelompok terbesar yang meliputi 3250 genera dan mencakup 32.250 spesies. Sebagian besar adalah mikrofungi.
- b. *Deuteromycota*, disebut juga fungi anamorf, fungi imperfekti, fungi konidial, fungi mitosporik, atau fungi aseksual, dan mencakup 2600 genera dan 15.000 spesies.
- c. *Basidiomycota*, sebagian besar adalah basidiomycota yang mikroskopik yang meliputi 1400 genera dan 22.250 spesies.
- d. *Zygomycota*, kelompok ini mencakup 56 genera dan kurang lebih 300 spesies. Kelompok ini tidak mempunyai septa dalam hifanya.
- e. *Chytridiomycota*, kelompok ini mencakup 112 genera dan 793 spesies. Kelompok tersebut dikenal sebagai kelompok fungi akuatik.<sup>23</sup>

Mikosis adalah penyakit yang disebabkan oleh fungi. Mikosis dapat dikelompokkan sebagai: (1) mikosis superfisial, yang disebabkan oleh kapang dan penyebarannya terjadi di permukaan tubuh; (2) mikosis sistemik, disebabkan oleh fungi patogen yang menghasilkan mikrokonidia

atau oleh khamir dan penyebarannya melalui peredaran darah ke jaringan tubuh; (3) mikosis dalam (*deep mycosis*) juga disebabkan oleh fungi yang membentuk mikrokonidia dan oleh khamir, serta tumbuh dibagian jaringan yang dalam yang akan membengkak. Alergi sering juga disebabkan oleh fungi, antara lain *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium herbarum*, dan *Botrytis cinerea*.<sup>23</sup>

#### **D. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja**

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, gedung industri mempunyai persyaratan sebagai berikut:

1. Bangunan kuat, terpelihara, bersih dan tidak memungkinkan terjadinya gangguan kesehatan dan kecelakaan.
2. Lantai terbuat dari bahan yang kuat, kedap air, permukaan rata, tidak licin dan bersih.
3. Setiap karyawan mendapatkan ruang udara minimal 10 m<sup>3</sup> per karyawan.
4. Dinding bersih dan berwarna terang, permukaan dinding yang selalu terkena percikan air terbuat dari bahan yang kedap air.
5. Langit-langit kuat, bersih, berwarna terang, ketinggian minimal 2,50 m dari lantai.
6. Atap kuat dan tidak bocor.
7. Luas jendela, kisi-kisi atau dinding gelas kaca untuk masuknya cahaya minimal 1/6 kali luas lantai.<sup>24</sup>

Gedung yang sehat atau mempunyai kualitas fisik udara yang baik yaitu memiliki temperatur atau suhu ruangan antara 18-30 °C dan kelembaban



antara 65-95 % serta memiliki kualitas mikrobiologi dengan angka kuman kurang dari 700 koloni/m<sup>3</sup> dan bebas dari kuman patogen. Kandungan debu maksimal di dalam udara ruangan dalam pengukuran rata-rata 8 jam adalah debu total sebanyak 10 mg/m<sup>3</sup>, debu asbes bebas sebanyak 5 serat/ml udara dengan panjang serat 5  $\mu$  (mikron) dan silicat total sebanyak 50 mg/m<sup>3</sup>. Pertukaran udara: 0,283 m<sup>3</sup>/menit/orang dengan laju ventilasi: 0,15-0,25 m/detik.<sup>24</sup>

Agar ruang kerja perkantoran memenuhi persyaratan kesehatan untuk suhu dan kelembaban, perlu dilakukan upaya-upaya sebagai berikut :

1. Tinggi langit-langit dari lantai minimal 2,5 m.
2. Bila suhu udara > 30°C perlu menggunakan alat penata udara seperti *Air Conditioner (AC)*, kipas angin, dan lain-lain.
3. Bila suhu udara luar < 18°C perlu menggunakan pemanas ruang.
4. Bila kelembaban udara ruang kerja > 95 % perlu menggunakan alat *Dehumidifier*.
5. Bila kelembaban udara ruang kerja < 65 % perlu menggunakan *Humidifier* (misalnya: mesin pembentuk *Aerosol*)

Agar angka kuman di dalam udara ruang tidak melebihi batas persyaratan, maka perlu dilakukan beberapa tindakan sebagai berikut:

1. Karyawan yang sedang menderita penyakit yang ditularkan melalui udara untuk sementara waktu tidak boleh berkerja.
2. Lantai dibersihkan dengan antiseptik.
3. Memelihara sistem ventilasi agar berfungsi dengan baik
4. Memelihara sistem AC sentral.<sup>24</sup>

Dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja, Iklim kerja yang diperbolehkan.

**Tabel 2.1**  
**Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks**  
**Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang diperkenankan**

Pengaturan waktu kerja setiap jam	ISBB (°C)		
	Beban kerja		
	Ringan	Sedang	Berat
75-100%	31,0	28,0	-
50-75%	31,0	29,0	27,5
25-50%	32,0	30,0	29,0
0-25%	32,2	31,1	30,5

Sumber : Depkes RI (2011)

Indeks Suhu Basah dan Bola untuk di luar ruangan dengan panas radiasi :

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ Suhu basah alami} + 0,2 \text{ Suhu bola} + 0,1 \text{ Suhu kering}$$

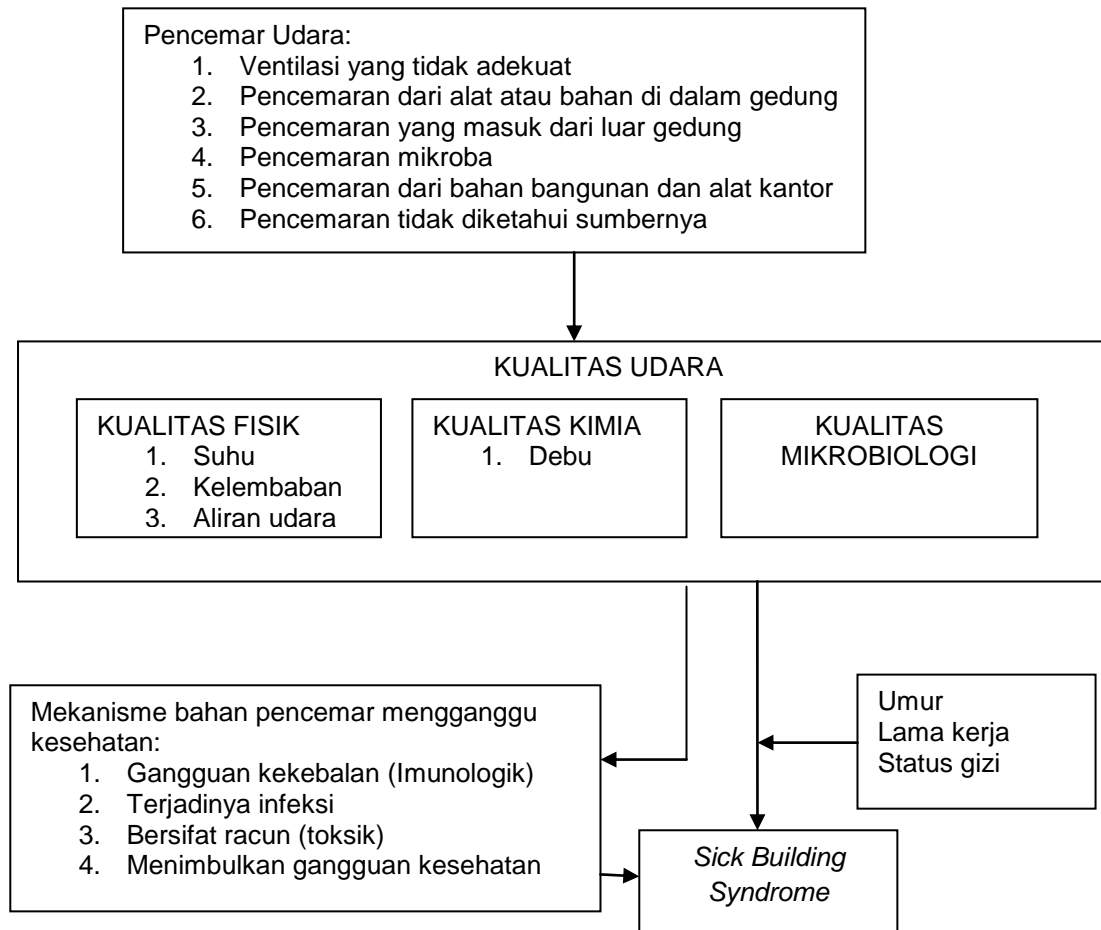
Indeks Suhu Basah dan Bola untuk di dalam atau di luar ruangan tanpa panas radiasi:

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ Suhu basah alami} + 0,3 \text{ Suhu bola}$$

Catatan:

1. Beban kerja ringan membutuhkan kalori sampai dengan 200 Kilo kalori/jam.
2. Beban kerja sedang membutuhkan kalori lebih dari 200 sampai dengan kurang dari 350 Kilo kalori/jam.
3. Beban kerja berat membutuhkan kalori lebih dari 350 sampai dengan kurang dari 500 Kilo kalori/jam.<sup>25</sup>

## E. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber : (Gabungan Tjandra Yoga Aditama dan Tri Hastuti, 2002; Muhamad Idham, 2003; Depkes RI, 2002; Frank C. Lu, 1995)<sup>26</sup>