

## SICK BUILDING SYNDROME DAN INDOOR AIR QUALITY

### SICK BUILDING SYNDROME AND INDOOR AIR QUALITY

**Anita Camelia**

Bagian K3/KL Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

E-mail : acmel\_safety@yahoo.com

#### **ABSTRACT**

*Sick Building Syndrome (SBS) is a situation where the occupants of the building experiencing health problems and discomfort due to time spent in a building with some of the symptoms such as mucous membrane symptoms, fatigue and headaches, even skin symptoms. SBS Complaints are also generally very faint and often overlooked because it is considered as a common cold or flu. SBS is a major factor in the poor of Indoor Air Quality (IAQ) due to air pollution is usually caused by poor ventilation, pollutant gases such as CO, NOx, SOx, emissions of ozone from copy machines, pollution of the furniture and wood panels, smoke cigarettes, and so forth. SBS will indirectly affect the productivity of all occupants of the building, if allowed to continue. Therefore it is necessary for the maintenance of Indoor Air Quality by performing maintenance on HVAC systems, environmental monitoring and maintenance of buildings periodically and regularly in order to be free from any contaminants.*

**Keywords:** sick building syndrome, indoor air quality, ventilation

#### **ABSTRAK**

Sick Building Syndrome (SBS) adalah situasi dimana para penghuni gedung atau bangunan mengalami permasalahan kesehatan dan ketidaknyamanan karena waktu yang dihabiskan dalam bangunan dengan beberapa simptom seperti mucous membrane symptoms, kelelahan dan sakit kepala, bahkan skin symptoms. Keluhan-keluhan SBS juga umumnya sangat samar dan sering diabaikan karena dianggap sebagai pilek atau flu biasa. Faktor utama terjadinya SBS adalah buruknya kualitas Indoor Air Quality (IAQ) karena polusi udara yang biasanya disebabkan oleh buruknya ventilasi udara, gas polutan seperti CO, NOx, SOx, emisi ozon dari mesin foto kopi, polusi dari perabot dan panel kayu, asap rokok, dan lain sebagainya. SBS secara tidak langsung akan mempengaruhi produktivitas seluruh penghuni gedung atau bangunan apabila dibiarkan terus menerus. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeliharaan Indoor Air Quality dengan melakukan perawatan terhadap HVAC system, monitoring lingkungan dan pemeliharaan gedung secara berkala dan teratur agar bisa terbebas dari segala kontaminan.

**Kata kunci :** sick building syndrome, indoor air quality, ventilasi

#### **PENDAHULUAN**

Memasuki era industrialisasi di Indonesia, diikuti dengan pesatnya pembangunan infrastruktur terutama di kota-kota besar seperti Jakarta dan ibu kota propinsi lainnya. Kebutuhan akan perumahan dan perkantoran yang semakin meningkat tidak berbanding lurus dengan ketersediaan lahan, telah memicu desain gedung-gedung perkantoran dan hunian modern. Desain perkantoran modern saat ini secara umum memiliki ciri sebagai berikut : (1) memanfaatkan lahan yang sempit, sehingga pembangunan dilakukan secara vertikal, dan (2) bangunan dibuat kedap dengan sistem

ventilasi tersendiri dengan *ventilation rate* yang direduksi.

Desain tersebut telah cukup berhasil mengatasi masalah ketersediaan lahan dan juga menurunkan biaya operasional terkait penggunaan bahan bakar mineral. Namun demikian di sisi lain telah juga mereduksi kualitas udara dalam ruangan di gedung-gedung pencakar langit tersebut. Peningkatan perhatian terhadap masalah *indoor air quality* (IAQ) juga didorong oleh fakta bahwa polusi udara yang terjadi dalam ruangan akan lebih sulit untuk disebarkan dan diencerkan dibandingkan dengan udara terbuka luar ruangan.

Berbagai penelitian di negara-negara maju menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara IAQ dengan fenomena *building-related syndrome dan sick-building syndrome* (SBS). Sebenarnya tidak terdapat definisi yang baku tentang SBS. Namun demikian terdapat kesepakatan bahwa SBS merupakan fenomena yang berkaitan dengan masalah kesehatan dan kenyamanan dengan beberapa simptom seperti *mucous membrane symptoms*, simptom umum seperti kelelahan dan sakit kepala, bahkan *skin symptoms*. Keluhan-keluhan SBS juga umumnya sangat samar dan sering diabaikan karena dianggap sebagai pilek atau flu biasa.

Pada tahun 1976, 29 orang peserta *American Legion Convention* meninggal oleh penyakit yang akhirnya disebut *Legionnaires Diseases* dan diketahui bahwa penyebabnya adalah *Sick Building Syndrome* (SBS). Dari survey juga diketahui 8.000 sampai dengan 18.000 kasus SBS terjadi setiap tahunnya di Amerika Serikat.<sup>1</sup>

Berbagai penelitian yang dilakukan di negara-negara maju menunjukkan prevalensi kejadian SBS yang cukup tinggi. Pada penelitian WHO di tahun 1984 ditemukan bahwa prevalensi SBS di gedung-gedung baru di Amerika Serikat mencapai 30 % dari populasi okupansinya.<sup>2</sup> Masih di tahun yang sama, setelah menganalisa 300 kasus SBS, NIOSH menyimpulkan bahwa 48 % dari kasus SBS disebabkan oleh ventilasi yang kurang baik, 5% disebabkan oleh kontaminasi bakteri, dan 16 % nya disebabkan oleh mesin fotocopy, printer, faximili dan produk-produk pengharum ruangan dan larutan pembersih. Penelitian lain yang dilakukan di Amerika Serikat dan Kanada menunjukkan bahwa 20-35% orang mengeluhkan gejala SBS di gedung-gedung tinggi bahkan di gedung-gedung dengan IAQ yang masih dibawah nilai ambang batas yang ditentukan.<sup>3</sup>

## PEMBAHASAN

### Kualitas Udara dan Kesehatan

Udara terdiri dari berbagai jenis gas dan membentuk lapisan atmosfer bumi. Udara murni terdiri dari 78% nitrogen, 21% oksigen, dan gas/substansi lainnya sampai dengan 100%. Berbagai substansi tersebut bisa terdapat di udara secara alamiah (seperti kebakaran hutan, gunung berapi, mikroorganisme, dan bahan kimia yang dihasilkan oleh hewan serta tumbuhan)

maupun hasil aktivitas manusia (emisi gas buang kendaraan bermotor, industri, bahkan aktivitas rumah tangga). Substansi-substansi tersebut umumnya berupa senyawa/unsur kimia dan substansi biologis. Sebagian substansi tersebut merupakan polutan yang sebenarnya tidak diinginkan kehadirannya di udara karena dapat mengganggu aktivitas manusia termasuk kesehatannya.

Beberapa polutan yang umumnya berada di udara dan dihirup manusia justru dihasilkan sebagian besarnya akibat aktivitas keseharian manusia. Diantara substansi tersebut yang umum ditemukan antara lain adalah Ozon (O<sub>3</sub>), *Total Suspended Particulate* (TSP), *Particulate Matter* dengan diameter < 2.5 μ (PM<sub>2.5</sub>) atau *Particulate Matter* dengan diameter < 10 μ (PM<sub>10</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), dan senyawa organik yang mudah menguap (VOCs). Masing-masing substansi tersebut dan beberapa substansi lainnya seperti logam beracun dan berbagai senyawa organik persisten dapat memiliki efek kesehatan terhadap manusia.

### Kualitas Udara dalam Ruangan

Perhatian terhadap kualitas udara dalam ruangan meningkat dalam beberapa dekade terakhir. Menurunnya cadangan dan produksi migas serta berkurangnya ketersediaan lahan telah memicu desain gedung-gedung perkantoran modern. Desain perkantoran modern saat ini terutama di kota-kota besar secara umum memiliki ciri sebagai berikut :

- a. Memanfaatkan lahan yang sempit, sehingga pembangunan dilakukan secara vertikal.
- b. Bangunan dibuat kedap dengan sistem ventilasi tersendiri dengan ventilation rate yang direduksi.

Desain tersebut telah cukup berhasil mengatasi masalah ketersediaan lahan dan juga menurunkan biaya operasi terkait penggunaan bahan bakar mineral. Namun demikian di sisi lain telah juga mereduksi kualitas udara dalam ruangan di gedung-gedung pencakar langit tersebut.

Kualitas udara dalam ruangan dari gedung-gedung dengan karakteristik seperti tersebut diatas pada umumnya tergantung dari sistem ventilasi yang digunakan selain sumber-sumber polutan yang mungkin ada dalam gedung dimaksud. Terdapat beberapa hal yang juga

membuat studi kualitas udara dalam ruangan menjadi sesuatu yang kompleks, diantaranya :

- a. Setiap lantai bisa memiliki desain yang berbeda dengan tingkat okupansi yang berbeda pula menyesuaikan dengan kebutuhan dan organisasi kerja yang ada.
- b. Terdapat kemungkinan perubahan/ renovasi di masing-masing lantai termasuk penggantian karpet baru, penambahan partisi baru, dan perubahan sarana dan peralatan yang digunakan dengan potensi emisi polutan yang berbeda pula.
- c. Data mengenai polutan di udara dalam ruangan di negara berkembang termasuk Indonesia masih sangat minim.
- d. Gejala-gejala yang ditimbulkan oleh kualitas udara dalam ruangan yang buruk sangat samar dan berbeda pada setiap orang.
- e. Batasan pajanan per orang terhadap polutan-polutan yang ada di udara dalam ruangan masih terbatas.
- f. Ventilasi yang digunakan dalam ruangan dimaksud.

### Overview Sistem Ventilasi

Sistem ventilasi dari suatu bangunan dapat dibuat secara alamiah, secara buatan, maupun gabungan keduanya. Ventilasi secara alamiah umumnya dibuat dengan menggunakan bukaan di bangunan seperti jendela, pintu, dan lain-lain sehingga udara luar dapat memasuki ruangan dan bersirkulasi dalam ruangan. Gedung-gedung modern di perkotaan umumnya menggunakan sistem ventilasi buatan/mekanis.

Dalam Gedung-gedung modern *Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) system* memiliki peranan penting dalam menjaga orang-orang di dalamnya tetap nyaman dan sehat. Untuk mencapai tujuan tersebut umumnya HVAC didesain dengan banyak fungsi termasuk memberikan suplai udara ke dalam ruangan, melakukan sirkulasi udara, menyaring udara masuk dan udara keluar, serta mengatur temperatur ruangan.

HVAC umumnya terdiri dari blower untuk menggerakkan udara, sistem *ducting* untuk menyalurkan udara ke masing-masing lantai dan ruangan, serta *vent* untuk mendistribusikannya. Selain itu terdapat juga sistem *exhaust*, diantaranya berupa *exhaust fan* untuk membuang udara kotor dari dalam ruangan. Sistem *exhaust* diletakkan pada jarak yang cukup dari sistem suplai udara untuk

mengakomodasi sirkulasi udara yang baik. Selain itu HVAC juga dapat dilengkapi sistem pendingin ruangan maupun pemanas ruangan bila diperlukan. Berbeda dengan negara-negara subtropis, Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis sehingga sistem ventilasi buatan di negara ini tidak menggunakan fungsi heating (pemanas).

*The American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineering (ASHRAE)* merekomendasikan laju pertukaran udara sebesar 20 CFM/person untuk udara perkantoran. Laju pertukaran udara tersebut dianggap cukup untuk mendilusi kontaminan dalam bangunan dan memelihara kesehatan lingkungan dalam ruangan. Keluhan terhadap kualitas udara dalam ruangan meningkat secara signifikan dalam perkantoran dengan jumlah suplai udara luar yang kurang.<sup>4</sup>

### Polusi Udara Dalam Ruangan

Sistem ventilasi yang kurang baik dapat menghasilkan akumulasi polutan dalam ruangan. Polutan bias terdapat dalam ruangan dari berbagai sumber, baik itu dari udara luar maupun dari peralatan dan aktivitas yang terdapat dalam ruangan itu sendiri. Sumber polutan dari luar gedung dapat masuk melalui sistem ventilasi ataupun terbawa oleh okupan. Sumber polutan dalam ruangan diantaranya asap rokok, komponen bangunan dan furniture, aktivitas pemeliharaan, aktivitas *housekeeping*, dan emisi gas buang dari peralatan kantor.

Pada tahun 1990-an NIOSH telah melakukan studi kualitas udara dalam ruangan dan menyimpulkan bahwa sumber polusi udara dalam ruangan umumnya disebabkan oleh sumber-sumber sebagai berikut :

- a. Kurangnya ventilasi (52%)
- b. Kontaminasi dari dalam gedung (16%)
- c. Kontaminasi dari luar gedung (10%)
- d. Kontaminasi mikrobiologis (5%)
- e. Kontaminasi dari material dan produk dalam gedung (4%)
- f. Sumber yang tidak diketahui (13%)

Berdasarkan studi NIOSH di atas disebutkan bahwa sekitar 16% kontaminasi berasal dari dalam gedung, dan 5% tambahan berasal dari material serta produk yang digunakan di gedung tersebut. Salah satu sumber dimaksud diantaranya adalah *formaldehyde* yang dapat diemisikan dari insulasi gedung (jenis

*urea-formaldehyde foam insulation*), *particleboard*, *plywood*, lem, adesif, bahan karpet dan kain. Sumber lainnya termasuk serat kaca, berbagai pelarut organik (dari lem dan bahan adesif), bahan kimia dari mesin foto kopi dan printer, pestisida, pembersih ruangan, dan asap rokok.<sup>5</sup>

Studi yang sama juga menyebutkan bahwa 10% kontaminasi udara dalam ruangan berasal dari luar ruangan. Sumber utamanya adalah sistem *intake* dan *exhaust* udara yang ditempatkan pada posisi yang kurang baik selain pengaruh angin. Polusi yang masuk kedalam sistem inlet dapat berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor, bau dari tempat pembuangan sampah terdekat, dan dari *exhaust* gedung itu sendiri maupun gedung sekitarnya.

### **Sick Building Syndrome (SBS) Menurut WHO dan ILO**

Pengaruh kualitas udara dalam ruangan terhadap kesehatan telah menarik banyak ahli untuk menelitinya lebih lanjut. Pada tahun 1979 WHO telah membentuk suatu kelompok kerja untuk meneliti dan mengevaluasi aspek kesehatan terkait dengan kualitas udara dalam ruangan. Diluar temuan terhadap efek karsinogenik dari asbestos dan hidrogen, kelompok kerja ini juga menemukan hubungan antara *formaldehyde* dan asap rokok dengan prevalensi iritasi saluran pernafasan dan mata.

Lebih jauh lagi kelompok kerja dimaksud menemukan keluhan yang sama terutama dari penelitian di Amerika Serikat dan negara-negara Skandinavia. Keluhan dimaksud adalah adanya berbagai gejala yang tidak spesifik terkait dengan kualitas udara dalam ruangan. Kelompok ini kemudian membagi bangunan menjadi bangunan sehat, bangunan sakit sementara (*temporary sick building*), dan bangunan sakit permanen (*permanent sick building*). Kelompok bangunan kedua mengacu pada bangunan baru dan bangunan yang baru direkonstruksi dengan permasalahan yang akan berkurang seiring waktu dan sebagian besar pada akhirnya akan hilang. Kelompok bangunan ketiga mengacu pada bangunan dengan permasalahan kesehatan penghuni yang bisa bertahan selama bertahun-tahun bahkan terhadap upaya-upaya perbaikan. Dari temuan tersebut WHO kemudian mengeluarkan suatu istilah *sick building syndrome* (SBS).

Berdasarkan WHO,<sup>6</sup> disebutkan bahwa SBS merupakan efek kesehatan kompleks dengan etiologi yang tidak spesifik yang menyerang penghuni gedung-gedung tertentu dan segera hilang begitu yang bersangkutan meninggalkan gedung dimaksud. Gejala-gejala SBS termasuk iritasi pada selaput lendir, iritasi pada kulit dan mata, sesak di dada, kelelahan, sakit kepala, rasa tidak nyaman pada tubuh, kelesuan, kurang konsentrasi, gangguan bau, dan gejala seperti influenza. SBS biasanya tidak bisa langsung dikaitkan dengan kelebihan pajanan terhadap polutan tertentu ataupun kurangnya ventilasi, namun demikian terdapat beberapa faktor yang berpengaruh, diantaranya :

- a. Faktor fisika, termasuk temperatur, kelembaban, pencahayaan, *ventilation rate*, kebisingan, dan getaran
- b. Faktor kimia, termasuk diantaranya asap rokok, HCHO, VOCs, pestisida, senyawa-senyawa aromatik, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan O<sub>3</sub>
- c. Faktor biologis dan faktor psikologis

Diasumsikan bahwa interaksi berbagai faktor tersebut mempengaruhi kejadian SBS walaupun belum didapatkan bukti yang pasti mengenai mekanisme interaksi antara faktor-faktor tersebut. Beberapa ahli di WHO menyatakan bahwa prevalensi SBS di berbagai gedung modern dengan sistem HVAC bisa mencapai 30% dari populasi gedung. WHO kemudian membuat suatu panduan untuk melakukan pengelolaan terhadap sistem ventilasi gedung pada tahun 1983. Panduan ini dimaksudkan antara lain untuk mengurangi konsentrasi polutan di dalam ruangan serta mencegah kejadian SBS pada penghuni gedung.

### **Sick Building Syndrome (SBS) Berdasarkan US-EPA**

Salah satu studi paling komprehensif yang pernah dilakukan terkait dengan SBS adalah studi yang dilakukan oleh *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) - *Indoor Air Division, Office of Radiation and Indoor Air* (ORIA). Studi dimaksud diberi nama *The Building Assessment and Survey Evaluation* (BASE).<sup>7</sup>

Studi BASE merupakan suatu studi potong lintang yang mengumpulkan informasi mengenai parameter-parameter inti dari kualitas udara dalam bangunan. Sampling kualitas udara dalam ruangan dilakukan 1 kali pada musim

panas atau musim dingin. Pengambilan sampel dilakukan selama 1 minggu dengan protokol yang sama. Selama pengambilan sampel kualitas udara dalam ruangan dilakukan juga pengambilan sampel udara luar ruangan dan penyebaran kuesioner kepada para penghuni gedung.

Studi ini dilakukan dalam periode 5 tahun sejak 1994 sampai dengan 1998 dan melibatkan 100 gedung komersial maupun pemerintahan termasuk 4326 penghuninya di seluruh Negara Bagian Amerika Serikat. Data hasil studi kemudian dimasukkan kedalam suatu sistem database untuk memudahkan studi dan telaah lebih lanjut.

Selain studi BASE pada periode yang berdekatan, yaitu tahun 1995–1998 dilakukan juga studi mengenai kualitas udara dalam ruangan oleh Divisi lain US-EPA, yaitu *Office of Research and Development (ORD)*. Studi tersebut diberi nama *Temporal Indoor Monitoring Evaluation (TIME)*. Studi TIME memiliki metodologi yang mirip dengan studi BASE namun dilakukan 4 kali dalam setahun sehingga meliputi pengambilan sampel disetiap musim. Studi TIME mencakup 56 bangunan pemerintahan dan juga dimasukkan kedalam database yang sama dengan studi BASE.

Berdasarkan studi BASE dan TIME indikator dari terjadinya SBS adalah sebagai berikut :<sup>8</sup>

1. Penghuni gedung mengeluhkan gejala-gejala yang terkait dengan ketidaknyamanan secara akut, misalnya sakit kepala, iritasi mata, hidung, atau tenggorokan, batuk kering, kulit kering/gatal, kesulitan berkonsentrasi, kelelahan, dan sensitivitas terhadap bau
2. Penyebab gejala-gejala tersebut tidak diketahui
3. Sebagian besar keluhan reda segera setelah penghuni meninggalkan gedung dimaksud

Data yang didapat dari studi BASE maupun studi TIME banyak memperlihatkan hubungan antara berbagai kontaminan udara dan faktor lingkungan yang terkait dengan SBS. Beberapa faktor lain juga memiliki hubungan dengan SBS berdasarkan studi tersebut termasuk di dalamnya faktor psikososial penghuni gedung dan faktor ergonomik.

### **Beberapa Faktor Penyebab Sick Building Syndrome**

*Sick Building Syndrome* dapat disebabkan oleh banyak hal, diantaranya adalah:

1. Banyaknya sumber polutan udara di dalam gedung. Sumber polutan ini dapat berasal dari asap rokok, formaldehyde, pestisida, karpet atau cat baru, debu dari langit-langit dan bahan kimia lainnya. Gas CO dari asap rokok merupakan gas yang tidak berbau dan memiliki afinitas lebih tinggi terhadap haemoglobin (Hb) dibandingkan oksigen. Dengan demikian apabila terhirup CO akan menggantikan oksigen di Hb sehingga dapat mengakibatkan suplai oksigen dalam tubuh berkurang. Hal tersebut dapat menghasilkan pengurangan kemampuan kerja sampai dengan kematian.
2. Sistem ventilasi dan sirkulasi udara gedung yang buruk. Kemungkinan terburuk dari sistem ventilasi gedung adalah tidak terjadi proses sirkulasi udara di dalam dan di luar gedung. Dengan kata lain sistem ventilasi gedung yang ada hanya mensirkulasikan “udara buruk” di gedung tersebut.
3. Pengaturan tata letak dan penggunaan ruangan juga dapat berdampak pada timbulnya SBS, apalagi pada kasus dimana sistem ventilasinya juga buruk. Misalnya, karbon monoksida dan gas buangan lain dari ruang parkir dapat terbawa melalui ventilasi ataupun tangga hingga ke ruangan kantor yang terletak di atas ruang parkir.
4. Kontaminan biologis seperti bakteri, jamur dan virus. Kontaminan seperti ini tumbuh subur di daerah yang lembab, seperti di saluran pendingin udara yang jarang dibersihkan.

Dapat disimpulkan, faktor utama yang berperan terhadap tingkat kesehatan suatu gedung atau bangunan adalah kondisi sirkulasi udara dan ventilasinya. Karena, keempat faktor penyebab SBS ini disebarkan dan di”pelihara” oleh sistem ventilasi dan sirkulasi udara yang buruk.

### **Solusi Untuk Mengatasi Sick Building Syndrome**

Untuk kasus dimana SBS telah terjadi, berikut adalah beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengatasinya dan mencegah SBS terjadi lagi di masa yang akan datang:

### **Engineering Control**

1. Menghilangkan sumber polutan, perlu dilakukan pemeriksaan menyeluruh untuk mencari sumber polutan yang dominan dan menghilangkannya.
2. Meningkatkan *ventilation rate*. *Ventilation rate* <10 L/detik/orang merupakan salah satu faktor yang berkontribusi pada SBS.<sup>3</sup> Penelitian lainnya menunjukkan bahwa kecepatan mengetik seseorang meningkat ketika debit ventilasi ditingkatkan dari 3 menjadi 10-30 L/detik/orang.<sup>9</sup> ASHRAE sendiri mensyaratkan *ventilation rate* (jumlah suplai udara luar kedalam ruangan) minimal 20 cfm/orang dalam suatu gedung dan untuk ruangan khusus seperti ruangan merokok *ventilation rate* disyaratkan sebesar 60 cfm/orang.<sup>8</sup> *Ventilation rate* memang berpengaruh terhadap mitigasi kontaminan dalam ruangan selain juga suplai udara segar bagi penghuni gedung. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa *ventilation rate* menjadi krusial dalam pencegahan SBS.
3. Pembersihan udara yang dialirkan ke dalam gedung dengan pemasangan filter yang dapat menyaring udara. Filter yang dipakai harus disesuaikan dengan ukuran partikel kontaminan yang akan disaring.
4. Pemasangan sistem suplai udara dengan teknologi ionizer sehingga dapat menangkap ion-ion radikal bebas yang ada di udara.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Anonim. *Sick Building Syndrome, Penyakit Manusia Modern*. 17 Mei 2011. [www.bea-indonesia.org](http://www.bea-indonesia.org)
2. Pauncu, Elena-Ana ; Sirb, Liliana ; Oros, Carmen ; Fernolendt, Marius ; Papoe, Gabriela ; Bosca, Mioara. *Sick Building Syndrome in Actuality*. *Journal of Preventive Medicine* 9(4) : p 71-77, 2001.
3. Gomzi, Milica ; Bobic, Jasminka. *Sick Building Syndrome, Do We Live and Work in Unhealthy Environment*. *Periodicum Biologorum Journal* Vol. 111 No.1 : p 79-84. 2009.
4. Reese, Charles D. *Office Building Safety and Health*. CRC Press. Boca Raton. 2004
5. Ruth. *Gambaran Kejadian Sick Building Syndrome (SBS) Dan Faktor-Faktor*

### **Administrative Control**

Edukasi dan komunikasi mengenai *sick building syndrome* serta cara pencegahan dan penanggulangannya. Dengan memberikan informasi mengenai SBS dan konsekuensinya, diharapkan penghuni gedung dapat saling berkomunikasi dan bekerja sama untuk mencegahnya timbulnya *sick building syndrome* ini.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

*Sick Building Syndrome* (SBS) adalah situasi dimana para penghuni gedung atau bangunan mengalami permasalahan kesehatan dan ketidaknyamanan karena waktu yang dihabiskan dalam bangunan. Faktor utama terjadinya SBS terdapat pada permasalahan *Indoor Air Quality* (IAQ) yang buruk. Kondisi ini dikarenakan perubahan desain konstruksi bangunan yang vertikal, kedap dan memiliki *ventilation rate* yang rendah sehingga sirkulasi udara dari dalam dan keluar ruangan tidak optimal yang mengakibatkan penumpukan konsentrasi polutan dan kontaminan udara di dalam ruangan, yang jika terhirup oleh penghuni gedung/bangunan dalam waktu lama akan menyebabkan SBS.

Saran yang dapat diberikan adalah pemeliharaan *Indoor Air Quality* dengan melakukan pemeliharaan terhadap HVAC system, monitoring lingkungan dan pemeliharaan gedung secara berkala dan teratur agar bisa terbebas dari segala kontaminan.

6. WHO. *Guidelines for Air Quality*. Geneva. 2000
7. EPA. *A Standardized EPA Protocol for Characterizing Indoor Air Quality in Large Office Building*. US-EPA. Washington DC, 2003.
8. US Environmental Protection Agency , [www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html](http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html)
9. Burge, PS. *Sick Building Syndrome*. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 61 : p 185-190, 2004.