

## **Faktor Risiko *Sick Building Syndrome***

**Haula Rizqiyah<sup>1</sup> dan Minerva Nadia Putri<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

<sup>2</sup> Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

### **Abstrak**

Di negara maju, orang menghabiskan waktu 90% di dalam bangunan, sehingga bangunan yang sehat dan nyaman merupakan hal yang paling utama. Saat ini, banyaknya pembangunan konstruksi bangunan hemat energi dapat menimbulkan penurunan kualitas udara. Hal ini dikarenakan terjadinya penurunan jumlah oksigen yang masuk, serta ditambah dengan sistem ventilasi yang buruk yang dapat menyebabkan kondisi lingkungan dalam ruangan yang tidak sehat dan nyaman, seperti *Sick Building Syndrome* (SBS). Tujuan dari studi ini adalah untuk mengidentifikasi faktor risiko penyebab SBS. Tinjauan dilakukan pada bulan Desember 2017-Juni 2018 berupa studi literatur komprehensif terkait faktor risiko penyebab SBS. Hasil yang didapatkan yaitu faktor risiko penyebab SBS dapat diklasifikasikan menjadi 6 kelompok yaitu fisika, kimia, biologi, psikososial, personal, dan lain-lain seperti lokasi tempat tinggal di jalan raya, penggunaan bahan kimia anti serangga, serta hubungan kepemilikan dan umur bangunan.

**Kata Kunci:** faktor risiko, identifikasi, *sick building syndrome*

## **Risk Factors of Sick Building Syndrome**

### **Abstract**

As 90% of the time spent by people in developed countries in the buildings, healthy and comfortable buildings are the most important things. Currently, the energy-efficient buildings construction these days can lead to decrease the air quality, due to the decrease of the amount of oxygen and poor ventilation system that can cause unhealthy and uncomfortable indoor environments, such as Sick Building Syndrome (SBS). The purpose of the study was to identify the factors causing SBS. The literature that relates to SBS was conducted in December 2017-June 2018. The result is that the risk factors of SBS can be classified into 6 groups. There are physical, chemical, biological, psychosocial, personal, and others which includes the location of residence on the highway, the use of repellent, and the relationship between ownership and the building age.

**Keywords:** identification, risk factors, sick building syndrome

Korespondensi: Haula Rizqiyah | Jl. Ridwan Rais Gg. Bakti Praja No.8 | 082186754422 | Email: hr.olaaa@gmail.com

### **Pendahuluan**

Hampir sebagian besar orang di negara maju menghabiskan sekitar 90% waktu mereka di dalam rumah dan sekitar 20% di lingkungan kerja.<sup>1</sup> Selama waktu tersebut kita dapat terpapar berbagai bahaya kesehatan yang dapat diklasifikasikan menjadi biologi, kimia, fisik, biomekanik, dan psikososial yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia di dalam rumah maupun lingkungan pekerjaan. Efek yang ditimbulkan dipengaruhi oleh jumlah dan lama paparan, serta karakteristik individu.<sup>2</sup> Lingkungan binaan yang sehat dan nyaman sangat penting untuk mencegah dan mengendalikan bahaya kesehatan.<sup>3</sup> Saat ini bangunan hemat energi menjadi fokus dalam pemecahan masalah terkait energi termasuk peningkatan isolasi suhu dan hampa udara serta penggunaan sistem ventilasi hemat energi<sup>4</sup> sehingga sering menghasilkan kondisi yang tidak sehat dan tidak nyaman dan

memungkinkan terjadinya *Sick Building Syndrome* (SBS).<sup>5</sup> SBS adalah situasi dimana penghuni bangunan mengalami efek kesehatan dan kenyamanan yang bersifat akut terkait dengan waktu yang dihabiskan di dalam gedung dan tidak ada penyakit atau penyebab khusus yang dapat diidentifikasi. Keluhan dapat ditemukan di satu ruangan tertentu atau dapat tersebar luas di seluruh bangunan. Gejala-gejala yang dapat timbul akibat SBS dapat terjadi secara tunggal atau kombinasi seperti sakit kepala, iritasi mata, hidung, atau tenggorokan, batuk kering, kulit kering atau gatal, pusing, mual, kesulitan dalam berkonsentrasi, dan *fatigue*.<sup>6</sup> World Health Organization (WHO) memperkirakan hingga 30% bangunan baru dan bangunan yang telah direnovasi dapat meningkatkan terjadinya SBS.<sup>7</sup> Studi komprehensif dilakukan di Inggris pada 4.374 orang kantoran di 42 bangunan didapatkan 29% dari pekerja mengalami lima

atau lebih gejala SBS.<sup>8</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Woods pada 600 pekerja kantor di Amerika Serikat menyimpulkan bahwa 20% dari pekerja mengalami gejala SBS dan sebagian besar dari mereka yakin bahwa gangguan yang ditimbulkan dapat mengurangi efisiensi kerja.<sup>9</sup> Selain itu, sebuah penelitian pada 1390 pekerja di lima bangunan di Kanada menunjukkan bahwa 50% pekerja mengalami SBS.<sup>10</sup> SBS juga dapat terjadi di lingkungan lain seperti sekolah dan bangunan perumahan.<sup>11</sup> Pada studi tentang bangunan perumahan ditemukan 12-30,8% penghuni memiliki gejala SBS.<sup>12</sup>

Mengidentifikasi faktor risiko, parameter, serta interaksinya adalah hal yang penting untuk pencegahan dan pengendalian SBS. Faktor risiko yang diidentifikasi dan diklasifikasikan akan digunakan untuk mendeteksi interaksi antara faktor risiko dan parameternya sebagai pencegahan dan pengendalian, serta menurunkan terjadinya SBS.

### Metode

Tinjauan literatur komprehensif dilakukan dalam mempelajari faktor risiko untuk SBS pada periode Desember 2017 hingga Juni 2018 yang terdiri dari artikel penelitian, pedoman, dan dokumen lain seperti dari *World Health Organization* (WHO), *International Labour Organization* (ILO), dan *Environmental Protection Agency* (EPA). Tinjauan mencakup sumber literatur yang membahas hubungan antara faktor risiko beserta parameternya dan dampak yang ditimbulkan pada SBS.

### Hasil

Faktor risiko penyebab SBS dapat dikelompokkan menjadi 6 kelompok yaitu fisika, kimia, biologi, psikososial, personal, dan lain-lain. Parameter dari faktor fisika mencakup kenyamanan pada suhu, ventilasi bangunan, kebisingan, getaran, sinar matahari, ion, dan masalah ergonomis. Studi yang dilakukan oleh Jaakkola et al. di Finlandia menyimpulkan ketidaknyamanan suhu udara dan kelembaban berkaitan dengan peningkatan gejala SBS dengan ditemukannya peningkatan gejala SBS jika suhu ruangan terlalu dingin atau panas.<sup>13</sup> Sebuah penelitian menunjukkan bahwa rendahnya kelembaban hingga di bawah 20% dapat mengakibatkan kering pada kulit dan membran mukosa.<sup>14</sup> Beberapa literatur

mengatakan bahwa tingkat ventilasi di bawah 10L/s per individu dalam bangunan dapat memperburuk satu atau lebih masalah kesehatan dan peningkatan hingga 20L/s per individu dapat mengurangi gejala SBS.<sup>15</sup>

Pada kebisingan yang berlebihan dapat membahayakan kesehatan manusia dan mempengaruhi aktivitas keseharian individu.<sup>16</sup> Hasil studi yang dilakukan Wonga pada 748 rumah tangga di Hong Kong adalah masalah kualitas lingkungan dalam ruangan yang dirasakan penduduk adalah kebisingan.<sup>17</sup> Suatu studi menghasilkan bahwa iritabilitas dan pusing yang dialami oleh pekerja dikaitkan dengan getaran yang terukur di meja mereka yang disebabkan ruang pompa yang berdekatan.<sup>18</sup>

Suatu penelitian menghasilkan bahwa *fatigue* dan pusing adalah gejala yang paling sering timbul terkait SBS yang dapat disebabkan karena pencahayaan yang kurang, kurangnya sinar matahari, dan tidak adanya udara.<sup>19</sup> Studi penelitian lain menghasilkan bahwa ion negatif dapat mempengaruhi efek positif terhadap kesehatan, termasuk peningkatan mood, regulasi katekolamin dan ritme sirkadian yang stabil, dan perlindungan dari stres yang diakibatkan oleh ion positif dan kelelahan.<sup>20</sup>

Menurut Hedge et al. masalah ergonomis merupakan faktor risiko yang penting terkait SBS.<sup>21</sup> Faktor kimia mencakup produk konstruksi dan rumah tangga serta polutan berupa formaldehid, bau, asap rokok, biosida, dan lain-lain. Suatu penelitian menunjukkan bahwa *cleaning spray* yang dilakukan setidaknya tiap minggu pada 42 partisipan berkaitan dengan insiden terjadinya asma.<sup>22</sup>

Produk konstruksi dan perabotan kayu, lukisan, dan desinfektan mengeluarkan formaldehid.<sup>23</sup> Suatu penelitian yang menghitung rata-rata paparan konsentrasi formaldehid berkisar antara 0,0163 ppm hingga 0,0326 ppm di bawah kondisi normal.<sup>24</sup> Studi yang melakukan penelitian terhadap rasio ambang total bau dan konsentrasi *Volatile Organic Compound* (VOC) berhubungan dengan gejala SBS pada individu yang sensitif.<sup>25</sup>

Studi yang mempelajari hubungan antara paparan asap rokok terhadap SBS menunjukkan bahwa terdapat gejala yang berlebihan pada bukan perokok dan perokok

yang terpapar terhadap asap rokok dibandingkan yang tidak terpapar.<sup>26</sup> Faktor biologi mencakup bakteri, jamur, dan debu juga diketahui berperan sebagai faktor risiko SBS.<sup>27</sup> Sebuah penelitian menemukan endotoksin dan bakteri gram negatif berbentuk batang pada udara dalam bangunan yang memiliki prevalensi gejala SBS lebih banyak.<sup>28</sup>

Suatu penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara debu organik pada karpet dan gejala SBS. Terdapat 5 dari 12 pekerja yang memiliki gejala terkait di tempat kerja. Pada studi yang dilakukan Kishi *et al.* dihasilkan prevalensi SBS (6,5%), asma (4,7%), dermatitis atopi (10,3%), rhinitis alergi (7,6%), dan konjungtivitis (14,9%) pada sampel yang didapat dari 182 keluarga tunggal di Jepang.<sup>29</sup>

Faktor psikososial dan personal adalah jenis kelamin, karakteristik individu, kondisi kesehatan, stress, jabatan, dan status sosial. Penelitian di Jerman menunjukkan bahwa wanita memiliki skor yang lebih tinggi untuk sensorik, tingkat keluhan, dan evaluasi negatif pada iklim dalam ruangan. Sebagian besar variabel psikososial menunjukkan skor yang kurang menguntungkan untuk wanita dibandingkan dengan pria.<sup>30</sup> Ooi dan Goh menemukan peran stress psikososial terkait pekerjaan pada pekerja memiliki stres yang tinggi, baik fisik maupun mental.<sup>31</sup>

Faktor lainnya seperti yang ada pada sebuah penelitian yang menganalisis 609 bangunan pada keluarga majemuk ditemukan 5% dari bangunan yang didirikan sebelum tahun 1961, 13% dari bangunan tersebut didirikan pada tahun 1976-1984 dan 15% pada tahun 1985-1990 memiliki gejala SBS yang jelas.<sup>47</sup>

## Pembahasan

Parameter dari faktor fisika yaitu kenyamanan suhu dan kelembaban, ventilasi bangunan, kebisingan, getaran, sinar matahari, ion, serta masalah ergonomis. Faktor kelembaban biasanya terdapat pada bangunan dengan iklim tropis. Tetapi kelembaban yang berlebihan lebih dari 80% juga terdapat pada bangunan terutama bangunan yang didesain, sistem dan penginstalasian yang tidak tepat, kebocoran air, dan banjir. Selain lembab, kondisi ini juga dapat menyebabkan bau, tumbuhnya jamur, dan masalah kesehatan. Kelembaban diprediksikan merupakan penyebab yang paling mungkin terkait gejala

SBS.<sup>32</sup> Selain itu, suhu permukaan memiliki pengaruh besar sehingga harus dipertimbangkan. Suhu permukaan yang rendah dapat menyebabkan ketidaknyamanan, radiasi asimetri, dan kondensasi air, serta peningkatan prevalensi gejala SBS.<sup>33</sup>

Penyebab utama timbulnya gejala SBS terkait dengan ventilasi bangunan adalah fungsi yang tidak memadai, sistem tata udara /*Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC) yang tidak terpelihara, penurunan jumlah perubahan udara dan volume udara bersih.<sup>6</sup> Studi melaporkan bahwa risiko relatif (RR) 1.5-2 untuk masalah saluran pernapasan dan 1.1-6 untuk gejala SBS jika dibandingkan dengan rendah hingga tingginya tingkat ventilasi.<sup>34</sup>

Kebisingan yang berlebihan dapat mengganggu tidur, menjadi penyebab penyakit kardiovaskular dan psikofisiologi, penurunan kinerja, perubahan mood dan perilaku. Pengendalian kebisingan di dalam gedung termasuk perlindungan terhadap kebisingan dari luar, transmisi suara melalui struktur, kebisingan peralatan, dan lainnya.<sup>16</sup>

Cahaya memiliki manfaat penting seperti untuk visual, psikologis, dan non visual. Efek non visual yang diberikan yaitu berhubungan dengan pengaturan ritme sirkadian termasuk sekresi hormon, suhu tubuh, dan frekuensi jantung dan efek non sirkadian seperti suasana hati, kewaspadaan, dan konsentrasi.<sup>35</sup>

Umumnya udara mengandung ion positif dan negatif yang dapat diproduksi alamiah atau buatan. Peneliti berpendapat bahwa ion negatif dapat memberikan efek positif terhadap kesehatan.<sup>20</sup> Konsentrasi ion negatif minimum pada udara dalam ruangan adalah 200-300 ion per cm<sup>3</sup>. Tingkat optimal ion negatif adalah 1000-1500 per cm<sup>3</sup>.<sup>36</sup> Kekurangan ion negatif pada udara memungkinkan terjadinya SBS.<sup>6</sup> Semua sumber api, terutama rokok, radiator elektrik, dan pendingin udara meningkatkan konsentrasi ion positif. Ion positif dapat mempengaruhi gejala SBS. Menurut Sulman, efek yang dapat timbul akibat ion positif adalah penghambatan pertumbuhan kultur jaringan sel, peningkatan laju pernapasan, peningkatan metabolisme basal, peningkatan tekanan darah, sakit kepala, *fatigue*, mual, obstruksi saluran napas, sakit tenggorokan, pusing, dan peningkatan suhu kulit.<sup>37</sup>

Hedge et al. menjelaskan bahwa ergonomi yaitu desain pekerjaan atau lingkungan atau proses atau pun alat yang sesuai dengan pekerja, dibandingkan penyesuaian pekerja terhadap pekerjaannya harus didesain sedemikian rupa agar dapat mencegah terjadinya SBS.

Faktor kimia yang terdiri dari produk konstruksi, produk rumah tangga, formaldehid, bau, dan *Environmental tobacco smoke* (ETS) merupakan faktor yang dapat menimbulkan gejala SBS. Menurut Simmons dan Richard, produk konstruksi yang digunakan seperti bahan kedap air, tahan api, atap, lukisan, perawatan lantai, serta pelapisan permukaan yang mengandung bahan kimia beracun.<sup>38</sup> Selain itu, karena kelembaban udara yang rendah di dalam gedung, pelembab sering digunakan. Pelembab di sirkuit ventilasi menjadi tempat bagi mikroba untuk berkembang dan juga menjadi alasan untuk menambahkan biosida yang bersifat iritan ke dalam air yang lembab. Ketika tersebar dalam ruangan, pada konsentrasi yang rendah, dapat menyebabkan iritasi membran mukosa pada individu yang rentan.<sup>8</sup>

Formaldehid menjadi penyebab timbulnya gejala SBS karena dapat mengiritasi mata, saluran pernapasan atas maupun bawah, serta menyebabkan terjadinya gangguan alergi seperti asma.<sup>30</sup>

Bau adalah senyawa organik atau anorganik yang berasal dari dalam gedung atau dari luar. Sumber bau dalam ruangan biasanya terkait dengan produk konstruksi, rumah tangga, perabotan, peralatan kantor, ventilasi yang tidak memadai, jamur, dan lain-lain. Bau merupakan sumber penting masalah kualitas lingkungan dalam ruangan.<sup>40</sup>

*Environmental tobacco smoke* (ETS) terdiri dari asap *mainstream* dan asap *sidestream*. ETS mengandung lebih dari 4000 bahan kimia. Asap *sidestream* yang murni mengandung konsentrasi lebih tinggi dibandingkan asap *mainstream*. Terandung 2-naphthylamine, N-nitrosodimethyl-amine, 4-aminobiphenyl, dan carbon monoxide.<sup>41</sup> Asap *sidestream* lebih iritan daripada asap *mainstream*.<sup>6</sup>

Paparan biologi yang terdapat pada lingkungan *indoor* seperti bakteri dan jamur dapat berhubungan dengan simptom respiratori, alergi, asma, dan reaksi imunologi.<sup>42</sup> Debu yang termasuk paparan

biologi yang ada di rumah, kantor, dan bangunan lainnya mengandung berbagai bahan organik dan inorganik.<sup>43</sup> Kuantitas dan komposisi debu bervariasi tergantung dengan cuaca dan faktor lingkungan. Selain itu juga dapat dipengaruhi oleh sistem HVAC, kebersihan, aktivitas, dan lain sebagainya. Pemeliharaan bangunan dan kebersihan yang buruk dapat meningkatkan prevalensi SBS.<sup>44</sup>

Psikososial, personal, dan faktor lain-lain terdiri dari jenis kelamin, atopi, kebiasaan merokok, dan usia. Faktor ini merupakan hal yang dapat mempengaruhi gejala SBS. Wanita dilaporkan lebih sering mengalami SBS dibandingkan laki-laki. Prevalensi gejala yang timbul terjadi lebih tinggi pada kelompok atopik daripada kelompok nonatopik.<sup>45</sup> Menurut Norback, tidak ada hubungan yang konsisten antara usia dan SBS.<sup>46</sup> Gejala umum SBS terlihat lebih jelas pada individu yang mengalami stres, merasa tidak dicintai, dan tidak berdaya untuk mengubah situasi mereka. Ada hubungan yang kuat antara kurangnya kontrol lingkungan kantor dan gejala.<sup>8</sup>

Pada faktor lain dari beberapa penelitian ditemukan, ada hubungan yang kuat antara kepemilikan dan usia bangunan terkait gejala SBS.<sup>47</sup> Selain itu, penggunaan obat beracun kimia anti serangga dan tempat tinggal yang berlokasi di jalan raya dan memiliki perabotan baru juga dapat meningkatkan faktor risiko penyebab SBS.<sup>48</sup>

## Simpulan

SBS adalah situasi dimana penghuni bangunan mengalami dampak terhadap kesehatan dan kenyamanan yang bersifat akut dipengaruhi oleh waktu yang dihabiskan dalam suatu gedung dan tidak menyebabkan penyakit khusus yang dapat diidentifikasi. Faktor risiko penyebab terjadinya SBS diklasifikasikan menjadi 6 kelompok besar, yaitu fisika, kimia, biologi, psikososial, personal, dan lain-lain seperti hubungan yang kuat antara kepemilikan dan usia bangunan serta penggunaan obat anti serangga.

### Daftar Pustaka

1. Evans GW, McCoy JM. When buildings don't work: The role of architecture in human health. *Env Pschy*. 1998; 18:85-94.
2. Yassi A, Kjellstrom T, De Kok T, Guidotti T. *Basic Environmental Health*. Oxford: Oxford University Press. 2001: 456
3. Dovjak M, Kuček A, Krainer, A. Identification and control of health risks in hospital environment from the aspects of users, buildings and systems. *J Slo Public Health*. 2013;52(4):304-15.
4. Krainer A, Kosir M, Kristl Z, Dovjak M. Passive house versus bioclimatic house. *Gradb vestn*. 2008; 57(3): 58-6.
5. EPA (Environmental Protection Agency). *Indoor Air Facts No. 4 (revised). Sick Building Syndrome*. Air and Radiation. EPA. 1991.
6. ECA. European concerted action indoor air quality & its impact on man. COST Project 61 3. *Environment and Quality of Life Report No. 4. Sick Building Syndrome. A Practical Guide*. Commission of the European Communities. Directorate General for Science. Research and Development. Joint Research Centre – Institute for the Environment. Commission of the European Communities. Luxembourg: ECA. 1989.
7. World Health Organization. *Indoor air pollutants: exposure and health effects*. EURO Reports and Studies No. 78, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen: WHO. 1983.
8. Burge S, Hedge A, Wilson S, Bass JH, Robertson A. Sick Building Syndrome: A Study Of 4373 Office Workers. *Ann Occup Hyg*. 1987;31(4a):493-504.
9. Woods JE, Drewry GM, Morey P. Office worker perceptions of indoor air quality effects on discomfort and performance. 1987.
10. Bourbeau J, Brisson C, Allaire S. Prevalence of the sick building syndrome symptoms in office workers before and six months and three years after being exposed to a building with an improved ventilation system. *Occup Environ Med*. 1997;54(1):49-53.
11. Scheel CM, Rosing WC, Farone AL. Possible sources of sick building syndrome in a Tennessee middle school. *Arch Environ Health*. 2001; 56(5):413-7.
12. Takigawa T, Saijo Y, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E, Tanaka M, et al. A longitudinal study of aldehydes and volatile organic compounds associated with subjective symptoms related to sick building syndrome in new dwellings in Japan. *Sci Total Environ*. 2012;417-418:61-7.
13. Jaakkola JJK, Heinonen OP, Seppänen O. Sick building syndrome, sensation of dryness and thermal comfort in relation to room temperature in an office building: need for individual control of temperature. *Environ Int*. 1989;15:163-8.
14. Andersen I, Lundqvist GR, Jensen PL, Proctor DF. Human response to 78-hour exposure to dry air. *Arch Environ Health*. 1974;29(6):319-24.
15. Seppänen OA, Fisk WJ, Mendell MJ. Association of ventilation rates and CO<sub>2</sub> concentrations with health and other responses in commercial and industrial buildings. *Indoor Air*. 1999; 9:226-52.
16. World Health Organisation. *Environment and Health*. 2013.
17. Wonga SK. Sick building syndrome and perceived indoor environmental quality: A survey of apartment buildings in Hong Kong. *Habitat Int*. 2009, 33(4): 463-71.
18. Hodgson MJ, Perman E, Squire G, Cagney W, Allen A, Parkinson DK. Vibrations as a cause of "tight-building syndrome" symptoms. *ibid*. 1987;2:449-53.
19. Abdel-Hamid MA, Hakim S, Ekokda EE, Mostafa NS. Prevalence and risk factors of sick building syndrome among office workers. *J Egypt Public Health Assoc* 2013; 88(2):109-14.
20. International Labour Organization. *Indoor air ionization*. ILO:2011.
21. Hedge A, Erickson WA. Sick building syndrome and office ergonomics: a targeted work environment analysis Human Factors Laboratory. Dept. of Design & Environmental Analysis. College

- of Human Ecology. Cornell University. Technology & Engineering. 1998.
22. Zock JP, Plana E, Jarvis D, Anto JM, Kromhout H, Kennedy SM, et al. The Use of Household Cleaning Sprays and Adult Asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176(8):735-41.
  23. Sestan P, Kristl Z, Dovjak M. Formaldehyde in the built environment and its potential impact on human health. *Gradb vestn*. 2013; 62:191-203.
  24. Salthammer T, Mentese S, Marutzky R. Formaldehyde in the Indoor Environment. *Chem Rev*. 2010; 110(4): 2536-72.
  25. Nakaoka H, Todaka E, Seto H, Saito I, Hanazato M, Watanabe M, et al. Correlating the symptoms of sick-building syndrome to indoor VOCs concentration levels and odour. *Ind Built Environ*. 2013, 0(0): 1–10.
  26. Valbjorn O, Skov P. The Danish Indoor Climate Study Group. Influence of indoor climate on the sick building syndrome prevalence. 1987; 2: 593-7.
  27. Environmental Protection Agency. Biological contaminants. 2012.
  28. Teeuw KB, Vandenbroucke-Grauls CM, Verhoef J. Airborne gram- negative bacteria and endotoxin in sick building syndrome. A study in Dutch governmental office buildings. *Arch Intern Med*. 1994; 154(20):2339-45.
  29. Kishi R, Ait Bamai Y, Araki A, Kawai T, Tsuboi T, Saito I, et al. Phthalate in house dust and its relation to sick building syndrome and allergic symptoms. 2012.
  30. Bullinger M, Morfeld M, Von Mackenses S, Brasche S. The Sick-Building-Syndrome—Do women suffer more?. 1999; 202 (2-4):235-41.
  31. Ooi PL, Goh KT. Sick building syndrome: an emerging stress-related disorder?. *Int J Epidemiol*. 1997; 26(6):1243-9.
  32. Li CS, Hsu CW, Lu CH. Dampness and respiratory symptoms among workers in day-care centers in a subtropical climate. *Arch Environ Health*. 1997; 52:68-71.
  33. Barna E, Banhidi L. Combined effect of two local discomfort parameters studied with a thermal manikin and human subjects. *Energy and Buildings*. 2012; 51:234-41.
  34. Seppaanen OA, Fisk WJ, Mendell MJ. Association of ventilation rates and CO2 concentrations with health and other responses in commercial and industrial buildings. *Indoor Air*. 1999; 9:226-52.
  35. Boubekri M. Daylighting, architecture and health: Building design strategies. Oxford: Elsevier. 2008.
  36. Jokl MV. Microenvironment, The Theory and Practice of Indoor Climate. Illinois: Thomas. 1989.
  37. Sulman FG. The Effect of Air Ionization, Electric Fields, Atmospheric and Other Electric Phenomena On Man and Animal, Illinois: Thomas. 1980.
  38. Simmons LH, Richard JL. Building Materials: Dangerous Properties of Products. River Street: Wiley. 1997: 421.
  39. Hendrick DJ, Lane DJ. Occupational formalin asthma. *Brit J Industr Med*. 1977; 34:11-8.
  40. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Indoor environmental quality. 2013.
  41. CCOHS (Canadian Centre for Occupational Health and Safety). Environmental Tobacco Smoke (ETS): General Information and Health Effects. 2011.
  42. WHO (World Health Organization). Dampness and mould. 2009.
  43. Hess-Kosa K. Indoor Air Quality: The Latest Sampling and Analytical Methods, Second Edition. CRC Press. 2002.
  44. Burge PS, Jones P, Robertson AS. Sick building syndrome; environmental comparisons of sick and healthy buildings. *Indoor Air*. 1990; 1:479–83.
  45. Lenvik K. Smoking habits, atopy, and prevalence of sick building syndrome symptoms among office workers in Norway. *Environ Intl*. 1993; 19(4):333-40.
  46. Norbäck D. An Update on Sick Building Syndrome: Personal Risk Factors for Sick Building Syndrome. Medscape. 2009.
  47. Engvall K. Development of a multiple regression model to identify multi-family residential buildings with a high prevalence of sick building syndrome (SBS). *Indoor Air*. 2000; 10:101-10.
  48. Wang J, Li B, Yang Q, Yu W, Wang H, Norback D, et al. Odors and sensations of humidity and dryness in relation to sick building syndrome and home environment in Chongqing, China. *PLoS One*. 2013; 8(8)