

Pengaruh Tanaman di Dalam Kelas Studio Perancangan Arsitektur untuk Mengurangi Keluhan *Sick Building Syndrome* Mahasiswa

Riri Chairiyah

Universitas Aisyiyah Yogyakarta . 085721121894

Email: ririchairiyah@unisayogya.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Abstract: *Architecture learning activities are predominantly carried out indoors. Architecture students typically spend 2–4 hours inside the studio working on design assignments, which involve translating design concepts into visual media, either in 2D or 3D formats. This prolonged use of indoor space creates a demand for environments that meet comfort standards to ensure students' health and well-being during learning activities. Plants are recognized as supporting elements in improving indoor air quality. However, their role in reducing student complaints related to Sick Building Syndrome (SBS) within architecture studio spaces has not yet been widely studied. Addressing this gap is important for enhancing the quality of student learning. This study was conducted in an Architectural Design Studio classroom under two controlled conditions: with indoor plants and without indoor plants. A total of 49 students participated by completing questionnaires, while indoor air quality (IAQ) measurements were also carried out to establish a baseline for changes attributable to the presence of plants. The findings revealed that the presence of indoor plants not only improved air quality but also enhanced concentration, comfort, and perceived health among users of the space. Notably, the addition of plants equivalent to just 1% of the studio's floor area was associated with up to a 25% reduction in reported Sick Building Syndrome complaints.*

Keywords: *Plants; Learning Activities; Air Quality Indoor; Sick Building Syndrome*

Abstrak: Kegiatan Pembelajaran Arsitektur sebagian besar dihabiskan di dalam ruangan. Mahasiswa Arsitektur dapat menghabiskan 2-4 jam di dalam ruang untuk mengerjakan tugas perancangan yang berkaitan dengan penerjemahan hasil proses desain ke dalam media visual baik secara 2d atau 3d. Keterikatan mahasiswa terhadap penggunaan ruang, menghasilkan tuntutan ruang yang harus memenuhi standar kenyamanan, sehingga mahasiswa dapat sehat dan nyaman saat beraktifitas. Tanaman dikenal menjadi elemen pendukung untuk meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan, tetapi keberadaan tanaman di dalam ruang studio arsitektur belum diteliti dalam hal mengurangi keluhan mahasiswa terhadap keluhan Sick Building Syndrome yang dimiliki mahasiswa. Penelitian ini menjadi penting untuk peningkatan kualitas pembelajaran mahasiswa. Penelitian ini menggunakan ruang kelas Studio Perancangan Arsitektur yang dikontrol dengan dua keadaan yaitu penggunaan tanaman dan tanpa tanaman. Penelitian dilakukan pada 49 Mahasiswa dengan menggunakan kuisioner. Pengukuran *Air Quality Indoor* juga dilakukan untuk mendapatkan dasar perubahan kualitas udara dari penggunaan tanaman di dalam ruang. Hasil penelitian menunjukkan kehadiran tanaman dalam ruangan tidak hanya memperbaiki kualitas udara, tetapi juga meningkatkan konsentrasi, kenyamanan, dan kesehatan pengguna ruang. Keberadaan 1% luas tanaman dibandingkan luas ruang studio arsitektur dapat mengurangi keluhan *Sick Building Syndrome* hingga 25%.

Kata Kunci: *Tanaman; Kegiatan Pembelajaran; Air Quality Indoor; Sick Building Syndrome*

Article history:

Received; 2024-07-12

Revised; 2024-08-15

Accepted; 2024-08-25

PENDAHULUAN

Mahasiswa yang menempuh pendidikan arsitektur diwajibkan untuk memenuhi capaian pembelajaran yaitu mampu menghasilkan sebuah rancangan bangunan gedung. Dunia pendidikan sarjana arsitektur sebagian besar menuntut mahasiswa untuk menghabiskan dua sampai empat jam setiap hari di dalam ruang studio untuk melakukan proses perancangan. Bagaskara, J.H., dsb. (2018) menunjukkan 59% responden dari mahasiswa arsitektur yang disurvei dapat bekerja di dalam ruang studio dua sampai empat jam perhari. Penelitian lain juga menunjukkan penggunaan studio arsitektur paling dominan tiga sampai empat jam perhari (Soleimanipirmorad, S., 2018), sehingga dapat disimpulkan sebagian besar mahasiswa berkegiatan di studio arsitektur kurang lebih empat jam perhari.

Rasa nyaman sangat berpengaruh terhadap aktivitas manusia, baik aktivitas di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Kenyamanan ruang belajar juga harus diperhatikan demi meningkatkan prestasi belajar mahasiswa. Kampus sebagai penyelenggara kegiatan pembelajaran sebaiknya menciptakan ruangan yang kondusif untuk mahasiswa. Ruangan yang kondusif untuk pembelajaran yaitu bagaimana fasilitas fisik dapat mendukung terciptanya situasi belajar yang aman dan nyaman (Mukroni, 2017). Pengaruh fasilitas fisik terhadap kualitas pembelajaran mahasiswa dalam studio perancangan arsitektur juga disebutkan pada penelitian Bagaskara, J.H., dsb. (2018), dimana 75,7% mahasiswa merasa kurang kondusif mengerjakan tugas di studio dipengaruhi oleh kualitas furnitur, pencahayaan dan penghawaan. Penghawaan dan kenyamanan termal dalam penelitian Fairuza, N., Riska, A. S., & Kusuma, H. E (2021), disebutkan menjadi faktor penting dalam pertimbangan studio perancangan yang berkualitas.

Penghawaan dan kenyamanan termal merupakan indikator kualitas udara. Kondisi Kualitas udara di dalam gedung dapat mempengaruhi produktivitas akibat kontribusinya terhadap peningkatan keluhan *Sick Building Syndrome*. *Sick Building Syndrome* adalah keluhan yang dialami manusia saat menggunakan ruang dengan kondisi tertentu seperti pusing, bersin, batuk, sesak napas, sakit tenggorokan, kelelahan hingga iritasi. *Sick Building Syndrome* dapat terjadi akibat kontaminan fisik dan kontaminan kimia yang berada di dalam ruang (Aziz, N., Adman, M. A., dsb., 2023). Penelitian lain menyebutkan konsentrasi mikroba di dalam ruang dapat meningkat karena kurangnya pembersihan ruang, pengendalian kelembapan dan penggunaan ruang untuk aktivitas, hal tersebut menyebabkan kualitas udara di dalam ruang menurun dan mempengaruhi peningkatan *Sick Building Syndrome* (Sudchoo, K., dsb., 2025). Penggunaan ruang studio perancangan yang tidak memperhatikan kualitas ruangan dapat menyebabkan mahasiswa terkena *Sick Building Syndrome*.

Tanaman di dalam ruang telah diteliti diberbagai studi, yang mana sebagian besar menyebutkan bahwa tanaman memberikan pengaruh positif bagi pengguna ruang. Adapun sejumlah studi terkait pengaruh tanaman di dalam ruang berfokus pada kualitas udara dan penghawaan (N. van den, dsb. (2021), pengaruh mood dan suasana (P. Archary, dsb. (2022); N. van den, dsb. (2021); Peningkatan Kinerja (C. Jung, dsb. (2021; Van den Bogert, dsb., 2020); P. Archary, dsb. (2022); S. Sugano, dsb. (2022); N. van den, dsb. (2021), serta terkait dengan *Sick Building Syndrome* (C. Jung, dsb. (2021). Sebagian besar penelitian yang berkaitan dengan pengaruh tanaman terhadap *Sick Building Syndrome* berfokus pada kemampuan tanaman untuk mengurangi kemunculan keluhan *Sick Building Syndrome* (Cherike K Marak, etc., 2023). Namun, lokasi penelitian masih terikat pada rumah tinggal (V.S. Jat, dsb., 2018). Sementara penelitian yang menggunakan lokasi ruang studio menspesifikan penggunaan tanaman berupa tanaman alga sebagai variabel kontrol (Warren, K., etc. 2023), tidak dengan penggunaan variasi tanaman di dalam ruang. Adapun tujuan penelitian ini akan berfokus pada pengaruh penggunaan variasi tanaman untuk mengurangi respon tubuh mahasiswa akibat *Sick Building Syndrome* saat berada di ruang Studio Perancangan untuk beraktifitas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di sebuah ruang kelas dengan luas 95m². Ruang kelas memiliki luasan benda tetap seperti meja, kursi dan lemari sebesar 46m², luas tanaman sebanyak 3,8m², dengan kapasitas ruang adalah 26 orang. Ruang kelas memiliki satu akses pintu masuk dengan dua daun pintu. Bukaan berupa jendela dan ventilasi berada di dinding yang terletak di kedua sisi dinding yang berseberangan. Penelitian menggunakan Ruang kelas yang dikontrol dengan dua kondisi, kondisi pertama adalah pengambilan data di ruang kelas tanpa tanaman. Kondisi kedua adalah pengambilan data di ruang kelas dengan tanaman.

Sembilan tanaman tersebar di beberapa titik ruang kelas yang diposisikan strategis sesuai arah pandang mahasiswa saat beraktivitas duduk (Addas, A. N.,2018). Pemilihan tanaman disesuaikan dengan kondisi iklim tropis basah (Weerasinghe, N. H., dsb.,2023), jenis tanaman yang sesuai di dalam ruang (Chen, J., Wang, Q.,2003) dan tanaman yang memiliki manfaat untuk meningkatkan kualitas udara (Han, K. T., & Ruan, L. W. ,2020). Tanaman yang dipilih adalah tanaman yang 80% warna permukaan daun adalah bewarna hijau, untuk mengurangi bias secara persepsi psikologis dari tanaman bewarna. Adapun tanaman yang digunakan di dalam ruang yaitu *Dracaena Fragrans*, *Anthurium Jemani Cobra Varigata*, *Spathiphyllum 'Mauna Loa'*, *Philodendron Burle Marx*, *Dracaena surculosa*. Tanaman dengan ketinggian yang cukup rendah diletakan pada kursi atau meja untuk mendukung visual tanaman dari mata pengguna ruang. Tanaman yang cukup tinggi diletakan langsung di lantai. Berikut adalah kondisi kelas studio dengan posisi peletakan tanaman.



Gambar.1. gambar hasil penelitian

Sumber: Penulis (2024)

Tabel 1. Jenis Tanaman

No.Tanaman	Jenis Tanaman	Tinggi Tanaman (m)	Luas Tanaman (m ²)
1	<i>Dracaena fragrans</i>	1,05	0,55
2	<i>Anthurium jenmanii</i>	0,4	0,31
3	<i>Spathiphyllum wallisii</i>	0,5	0,41
4	<i>Spathiphyllum wallisii</i>	0,58	0,38
5	<i>Philodendron burle-marxii</i>	0,7	0,57
6	<i>Dracaena fragrans</i>	1,07	0,44
7	<i>Anthurium jenmanii</i>	0,44	0,36
8	<i>Dracaena surculosa</i>	0,96	0,48
9	<i>Dracaena surculosa</i>	1,12	0,32

Sumber: Penulis (2024)

Metode pengumpulan data menggunakan kuisioner yang terdiri dari dua bagian. Bagian pertama berisi pertanyaan terbuka terkait identitas mahasiswa, alergi dan penyakit bawaan. Bagian kedua berisi empat belas keluhan yang dialami oleh orang dengan *Sick Building Syndrome*. Mahasiswa diminta untuk memberikan respon iya dan tidak terhadap pengalaman SBS mahasiswa saat berada di dalam kelas terhadap dua keadaan yaitu kelas tanpa tanaman dan kelas dengan tanaman. Kuisioner diberikan kepada 49 mahasiswa yang sudah setuju untuk mengikuti penelitian. Kelas A terdiri dari 23 orang responden dan kelas B terdiri dari 26 orang responden. Mahasiswa mengisi kuisioner dalam rentang waktu antara 10.30 – 12.00 wib saat Kegiatan Pembelajaran yaitu Pengerjaan Tugas Individu Studio Perancangan berlangsung. Di rentang waktu yang sama dilakukan pengukuran kualitas udara menggunakan *Air Quality Monitor*. Hasil dari pengumpulan data pengukuran kualitas udara, diolah menggunakan Metode Kuantitatif untuk melihat korelasi antara kualitas udara setelah penggunaan tanaman dengan sebelum penggunaan tanaman. Setelah itu data disandingkan terhadap data hasil respon mahasiswa pada 13 pertanyaan kuisioner terhadap pengurangan *Sick Building Syndrome* yang dirasakan mahasiswa saat melakukan pembelajaran di Ruang Studio Arsitektur sebelum diberi tanaman dan setelah diberi tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Udara mengalami Peningkatan setelah Penggunaan Tanaman

Pengukuran dengan alat *Air Quality Monitor* dilakukan sebelum ruang diberi tanaman dan setelah diberi tanaman saat pengisian kuisioner. Pengukuran di setiap keadaan dilakukan sebanyak dua kali pengukuran dalam rentang waktu yang sama (60 menit) pada tiga titik sampel pengukuran di dalam kelas. Hasil pengukuran kualitas udara di dalam kelas, baik sebelum maupun sesudah penempatan tanaman, menunjukkan bahwa seluruh parameter kualitas udara di dalam ruang masih berada dalam kategori *Excellent*, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2. Meskipun demikian, terdapat perbedaan nilai antarparameter, di mana hampir seluruhnya mengalami penurunan, kecuali suhu udara yang justru meningkat sebesar 1,6%. Penurunan tertinggi tercatat pada indikator *Formaldehyde* (HCHO) sebesar 35%, diikuti oleh *Total Volatile Organic Compounds* (TVOC) sebesar 34%. Penurunan itu menunjukkan bahwa keberadaan tanaman dalam ruangan berkontribusi dalam meningkatkan kualitas udara dengan menyerap partikel-partikel berbahaya. Beberapa studi menunjukan bahwa tanaman dapat menyerap polutan seperti Formaldehida dan *Total Volatile Organic Compounds* (TVOC). Tanaman yang ditambahkan di ruang kelas seperti tanaman *Spathiphyllum 'Mauna Loa'* (Fatimah et al., 2023), kelompok *Dracaena* (Joshi, A.G. et al., 2024), kelompok *Anthurium* (Li, D. et al, 2024) dan kelompok *Philodendron* (Sharma, et al.,

2018), terbukti memberikan kontribusi untuk mengurangi polutan di udara.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Udara di Dalam Ruang Kelas

No	Indikator	Ambang Batas	Ruang Tanpa Tanaman	Ruang Dengan Tanaman
1	Formaldehyde (HCHO)	0.100mg/m ³ : rentang aman 0.101-0.200:polusi ringan 0.201-0.300:polusi sedang ≥0.301:polusi berat	0,039	0,026
2	Total Volative Organic Compounds (TVOC)	<0.600mg/m ³ : rentang aman ≥0.601: dapat menyebabkan sistem pernapasan abnormal, peradangan, penyebab kanker, dsb	0,220	0,145
3	Partikel Halus (PM _{2.5})	0-12: baik 13-35: sedang 36-55:tidak sehat untuk kelompok sensitif 56-150: tidak sehat 151-250: sangat tidak sehat 251-999: berbahaya	18,5	18
4	Partikel dengan Diameter 10Mikron (PM ₁₀)	<40: baik 40-80: sedang 80-120: buruk 120-300: sangat buruk >300: berbahaya	10,88	11
5	Suhu Udara Relatif (°C)		23,5	23,88
6	Kelembaban (%)		66	63,38

Sumber: Penulis (2024)

Penggunaan Tanaman mengurangi Keluhan Sick Building Syndrome

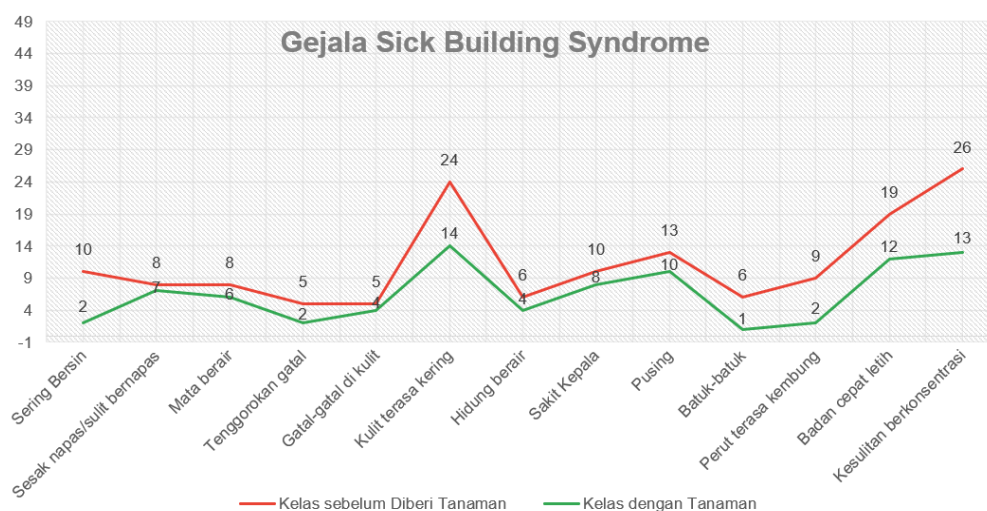
Kuisisioner diberikan kepada mahasiswa yang sedang melakukan aktifitas perancangan di dalam Studio Perancangan Arsitektur. Mahasiswa diminta untuk mengisikan respon yang dialami saat berada di dalam ruang kelas sebelum diberi tanaman dan setelah diberi tanaman di hari yang berbeda di waktu yang sama. Respon berkaitan dengan keluhan orang yang mengalami *Sick Building Syndrome*. *Sick Building Syndrome* merupakan keluhan tubuh terhadap perasaan tidak nyaman saat berada di dalam bangunan. Adapun profil mahasiswa yaitu mahasiswa rata-rata berumur sekitar 19 sampai 22 tahun. Dari total 49 responden, responden memiliki jenis kelamin 26 orang perempuan dan 23 orang laki-laki. Lima orang (10%) mahasiswa memiliki penyakit bawaan seperti asma, asam lambung dan magh. Enam orang (12%) mahasiswa memiliki alergi terhadap debu dan udara dingin. Berdasarkan hasil pengisian kuisisioner yang diberikan kepada mahasiswa sebelum dan sesudah penempatan tanaman di dalam ruang Studio Perancangan Arsitektur, ditemukan bahwa:

- Sebelum ruang diberi tanaman, sebanyak 80% mahasiswa menyatakan mengalami sebagian keluhan SBS.
- Sementara itu, hanya 10 orang mahasiswa (19,6%) yang tidak melaporkan keluhan SBS.

Namun, setelah penempatan tanaman di dalam ruang studio, terjadi perubahan signifikan:

- Mahasiswa yang mengalami keluhan SBS berkurang menjadi 55% dari total responden.
- Sementara jumlah mahasiswa yang tidak mengalami keluhan SBS meningkat menjadi 23 orang atau (45%).

Meskipun peningkatan kualitas udara secara objektif tergolong kurang optimal (karena penurunan polutan tidak mencapai ambang $\geq 50\%$), hasil ini menunjukkan bahwa keberadaan tanaman tetap memberikan pengaruh positif terhadap kenyamanan mahasiswa. Hal ini tercermin dalam berkurangnya keluhan SBS, yang berdampak pada peningkatan kualitas aktivitas belajar, khususnya saat mengerjakan proyek perancangan di dalam ruang studio. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Jung & Awad (2021), yang dilakukan di ruang kelas pada lingkungan universitas. Dalam studi tersebut, disebutkan bahwa keluhan *Sick Building Syndrome* membaik hingga 108% ketika luas tanaman mencapai 14,68% dari total luas lantai. Sejalan di dalam penelitian ini, luas tanaman hanya mencapai sekitar 4% dari luas lantai, tetapi mahasiswa dengan keluhan SBS dapat berkurang hingga 25%. Jika luas tanaman di dalam kelas dapat meningkat hingga 4 kali lipat atau 16% dari total luas kelas, kemungkinan keluhan SBS dapat berkurang hingga 100%. Ini menunjukkan bahwa dengan cakupan area tanaman yang relatif kecil, tanaman dalam ruang tetap memiliki dampak positif yang cukup signifikan terhadap kesehatan dan kenyamanan pengguna ruang, terutama dalam konteks pembelajaran.



Gambar 2. gambar hasil penelitian

Sumber: Analisis Peneliti (2024)

Respon mahasiswa terhadap 13 keluhan *Sick Building Syndrome* saat mahasiswa melakukan aktifitas di dalam kelas studio yang telah diberi tanaman, secara konsisten

mengalami penurunan keluhan. Keluhan yang paling sering dialami mahasiswa, saat ruang kelas tidak diberi tanaman yaitu kesulitan berkonsentrasi sebanyak 53% mahasiswa, kulit terasa kering sebanyak 49% mahasiswa dan badan cepat letih 39% mahasiswa. Penurunan keluhan berkaitan dengan konstrasasi paling banyak setelah kelas diberikan tanaman. Mahasiswa yang sebelumnya mengalami kesulitan berkonsentrasi berkurang menjadi 26,5% dari seluruh total responden mahasiswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Fang, Z., Xu, H., dsb (2023) menyebutkan volume tanaman sebesar 3% dari volume ruang sudah dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap pemulihan perhatian kerja. Penelitian ini menegaskan volume tanaman dalam rasio 1% mampu menurunkan keluhan Sick Building Syndrome dengan peningkatan konsentrasi mahasiswa hingga 50% dibanding angka mahasiswa yang mengalami keluhan kesulitan berkonsentrasi sebelum ruang Studio diberi tanaman.

Penurunan kadar polutan di udara (TVOC dan HCHO) dan peningkatan kualitas udara setelah ruang kelas studio diberikan tanaman, menunjukkan pengaruh yang positif dalam mengurangi keluhan *Sick Building Syndrome*. Sejumlah penelitian setuju dengan peningkatan kualitas udara dapat mengurangi keluhan *Sick Building Syndrome*, yang mana hubungan signifikan antara konsentrasi PM10 dan PM2.5 dalam menyebabkan SBS (Hikmat, Y.P., dsb.,2021; Subri, M.S.M., dsb.,2024; Nag, Pranab Kumar.,2018). Namun, sejumlah penelitian lain juga menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan antara peningkatan kualitas udara di dalam ruang dengan penurunan *Sick Building Syndrome*, dikarenakan SBS juga dapat terjadi akibat kebisingan (Orkomi, Ali Ahmadi., 2024; Arian I.,dsb., 2018), berbau tidak sedap (Arian I.,dsb.,2018), persepsi subjektif mengenai kondisi ruang (Wong, Siu-Kei.,dsb.,2009), beban kerja, jenis ruang (Arika, I., dsb., 2018), pencahayaan (Orkomi, Ali Ahmadi., 2024), dan kondisi pribadi (Riwayat alergi atau gangguan mental)(Nakayama, Y., dsb.,2019).

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penempatan tanaman dalam ruang kelas, khususnya di Studio Perancangan Arsitektur, memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan kualitas udara dan pengurangan keluhan *Sick Building Syndrome*, yang membantu meningkatkan kenyamanan mahasiswa dalam beraktifitas di dalam ruang studio dengan rentang waktu cukup lama. Polutan di dalam udara ruang studio mengalami penurunan sebesar 35% untuk HCHO dan 34% untuk TVOC meskipun tanaman hanya diletakan sebesar 1% dari total luas ruangan. Namun, berbanding terbalik dengan peningkatan suhu udara yang terjadi sebesar 1,6%, hal ini tidak mengurangi manfaat tanaman terhadap peningkatan kualitas udara dalam ruang yang berkaitan dengan keberadaan polutan.

Hasil penelitian berdasarkan pengisian kuisioner menunjukkan penurunan keluhan gejala *Sick Building Syndrome* (SBS) yang signifikan. Dengan 1% luas tanaman dibandingkan luas ruangan mampu menurunkan keluhan *Sick Building Syndrome* hingga 25%. Kemampuan tersebut diperkirakan dapat meningkat jika total tanaman di dalam ruang ditingkatkan hingga 4%. Sehingga saran penelitian lebih lanjut diperlukan untuk membuktikan hal tersebut untuk Ruang Studio Perancangan Arsitektur. Gejala yang paling dominan terjadi di Ruang Studio Perancangan Arsitektur adalah kesulitan berkonsentrasi, kulit kering, dan badan cepat letih, yang mana seluruh keluhan *Sick Building Syndrome*

secara konsisten mengalami penurunan. Penurunan gejala ini menunjukkan bahwa tanaman memberikan dampak psikologis dan fisiologis yang positif, meskipun cakupan volume tanaman dalam ruang relatif kecil (sekitar 1%).

Peningkatan kualitas udara akibat peletakan tanaman di dalam ruang memberikan sebagian kontribusi terhadap penurunan keluhan *Sick Building Syndrome* yang dialami mahasiswa arsitektur. Namun, saran penelitian lebih lanjut berkaitan dengan perlunya diuji apakah penyebab lain seperti kebisingan, penerangan kurang, beban kerja dan sebagainya yang dapat ditemukan di Studio Arsitektur lebih memberikan kontribusi signifikan terhadap keluhan *Sick Building Syndrome*, dibandingkan dengan peningkatan kualitas udara di dalam ruang akibat tanaman. Penemuan ini memperkuat hasil studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa kehadiran tanaman dalam ruangan tidak hanya memperbaiki kualitas udara, tetapi juga meningkatkan konsentrasi, kenyamanan, dan kesehatan pengguna ruang. Oleh karena itu, tanaman dalam ruang dapat diposisikan sebagai elemen desain pasif yang efektif dalam menciptakan lingkungan belajar yang sehat dan produktif, khususnya dalam ruang yang menuntut aktivitas kognitif tinggi seperti studio arsitektur.

DAFTAR RUJUKAN

- Addas, A. N. (2018). Green Classrooms Towards Improved Student Behaviour Through Planting Design. *Journal of Urban Research*, 27(1), 117-127.
- Arikan, İ., Tekin, Ö. F., & Erbas, O. (2018). Relationship between sick building syndrome and indoor air quality among hospital staff. *La Medicina del lavoro*, 109(6), 435.
- Aziz, N., Adman, M. A., Suhaimi, N. S., Misbari, S., Alias, A. R., Abd Aziz, A., ... & Khan, M. M. H. (2023, February). Indoor air quality (IAQ) and related risk factors for sick building syndrome (SBS) at the office and home: a systematic review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1140, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.
- Bagaskara, J. H., & Setyowati, E. (2018). Pengaruh kualitas ruang terhadap efektivitas penggunaan ruang studio perancangan arsitektur.
- C. Jung, J. Awad. (2021). Improving the IAQ for Learning Efficiency with Indoor Plants in University Classrooms in Ajman, United Arab Emirates,
- Cherike K Marak, Pori Das, GITARTHA KALITA (2023) Natural Air Filtration: Potted Plants for Management of Sick Building Syndrome/ Research Square
- Chen, J., Wang, Q., Henny, R. J., & McConnell, D. B. (2003, August). Response of tropical foliage plants to interior low light conditions. In *VIII International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants* 669 (pp. 51-56).

- Fairuza, N., Riska, A. S., & Kusuma, H. E. (2021). Tiga Belas Aspek Pertimbangan Perancangan Studio Arsitektur: Kelebihan dan Kekurangan. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 10(4), 169-179.
- Fang, Z., Xu, H., Tao, L., Tan, Y., Li, Y., & Wu, J. (2023). Effects of Volume Ratio, Layout and Leave Size of Indoor Plants on Workers' Attention Recovery in Factory Staff Break Area. *Buildings*, 13(3), 622.
- Fatimah, D., & Rifa'i, A. (2023). *Vegetation concept in interior space design as Sick Building Syndrome solution*. In Proceedings of the 6th International Conference on Business, Economics, Social Sciences, and Humanities (E-ISSN: 2830-0637).
- Han, K. T., & Ruan, L. W. (2020). Effects of indoor plants on air quality: a systematic review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(14), 16019-16051.
- Hikmat, Y. P., Wellid, I., Sumeru, K., Az-zahro, S. D., & bin Sukri, M. F. (2021). Relationship Between Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome in Post Office Building in Bandung. *International Journal Applied Technology Research*, 2(2), 136-145.
- Joshi, A. G., Punja, D., & Punja, R. (2024). Can indoor plants reduce formaldehyde levels in the anatomy dissection hall? A study to evaluate the practicality of using plants in reducing formaldehyde levels. *F1000Research*, 13, 1249.
- Lei, Q., Yuan, C., & Lau, S. S. Y. (2021). A quantitative study for indoor workplace biophilic design to improve health and productivity performance. *Journal of Cleaner Production*, 324, 129168.
- Li, D., Wang, H., Gao, Q., & Lu, M. (2024). Study on the ability of indoor plants to absorb and purify benzene pollution. *Scientific Reports*, 14(1), 13169.
- N. van den Bogerd, S.C. Dijkstra, S.L. Koole, J.C. Seidell, J. Maas, Greening the room: a quasi-experimental study on the presence of potted plants in study rooms on mood, cognitive performance, and perceived environmental quality among university students, *J. Environ. Psychol.* 73 (2021) 101557.
- Nakayama, Y., Nakaoka, H., Suzuki, N., Tsumura, K., Hanazato, M., Todaka, E., & Mori, C. (2019). Prevalence and risk factors of pre-sick building syndrome: characteristics of indoor environmental and individual factors. *Environmental health and preventive medicine*, 24(1), 77.
- Nag, P. K. (2018). Sick building syndrome and other building-related illnesses. In *Office buildings: health, safety and environment* (pp. 53-103). Singapore: Springer Singapore.

- Orkomi, A. A. (2024). Impacts of environmental parameters on sick building syndrome prevalence among residents: a walk-through survey in Rasht, Iran. *Archives of Public Health*, 82(1), 247.
- P. Archary, A. Thatcher. (2022). Affective and cognitive restoration: comparing the restorative role of indoor plants and guided meditation, *Ergonomics*. 65 (2022) 933-942.
- S. Sugano, M. Tazaki, H. Arai, K. Matsuo, S.I. Tanabe.(2022). Effects of indoor plants on occupants' cognitive functions: a systematic review, 17th Int. Conf. Indoor Air Qual. Clim. INDOOR AIR 2022.
- Sharma, S. D., Jain, P. K., & Sharma, V. (2018). Cleanest, greenest solution for maintaining indoor air quality in urban areas: Plants. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 2(2), 1442–1450. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd10760>
- Soleimanipirmorad, S. (2018). *Analyzing Sick Building Syndrome in Architecture Studios of EMU* (Master's thesis, Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ)).
- Subri, M. S. M., Arifin, K., Sohaimin, M. F. A. M., & Abas, A. (2024). The parameter of the Sick Building Syndrome: A systematic literature review. *Heliyon*, 10(12).
- Sudchoo, K., Kaewkheiw, S., Sukju, P., Thongsri, T., Choengdee, A., Dom, N. C., & Precha, N. (2025). Impact of indoor air quality and workplace conditions on sick building syndrome among healthcare workers: a case study in Nakhon Si Thammarat, Thailand. *Global Health Journal*.
- Teiri, H., Pourzamani, H., & Hajizadeh, Y. (2018). Phytoremediation of VOCs from indoor air by ornamental potted plants: a pilot study using a palm species under the controlled environment. *Chemosphere*, 197, 375-381.
- van den Bogerd, N., Dijkstra, S. C., Tanja-Dijkstra, K., de Boer, M. R., Seidell, J. C., Koole, S. L., & Maas, J. (2020). Greening the classroom: Three field experiments on the effects of indoor nature on students' attention, well-being, and perceived environmental quality. *Building and Environment*, 171, 106675.
- V.S. Jat¹, Rubina Khan^{*2}, Dalip³ and S. S. Punia⁴. (2018). House plants combating indoor pollution and relieving Sick Building Syndrome. *International Research Journal of Management Science & Technology* Vol 9 Issue 3 page 2348 – 9367(print)
- Warren, K., Milovanovic, J., & Kim, K. H. (2023). Effect of a microalgae facade on design behaviors: a pilot study with architecture students. *Buildings*, 13(3), 611.
- Weerasinghe, N. H., Silva, P. K., Jayasinghe, R. R., Abeyrathna, W. P., John, G. K. P., & Halwatura, R. U. (2023). Reducing CO₂ level in the indoor urban built environment:

Analysing indoor plants under different light levels. *Cleaner Engineering and Technology*, 14, 100645.

Wong, S. K., Lai, L. W. C., Ho, D. C. W., Chau, K. W., Lam, C. L. K., & Ng, C. H. F. (2009). Sick building syndrome and perceived indoor environmental quality: A survey of apartment buildings in Hong Kong. *Habitat International*, 33(4), 463-471.