

Hubungan Faktor Kimia Udara (PM_{2.5}, PM₁₀) dan Kondisi Psikososial dengan Keluhan Sick Building Syndrome

The Relationship of Air Chemical Factors (PM_{2.5}, PM₁₀) and Psychosocial Conditions with Sick Building Syndrome Complaints

Anita Pramawati^{1*}, Hengky Oktarizal², Fauziah Rarasati³

^{1,2,3} Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Ibnu Sina

ABSTRACT

Sick Building Syndrome (SBS) was a collection of symptoms associated with poor indoor air quality, with higher symptom severity among individuals experiencing psychosocial issues. This study aimed to determine the relationships between air chemical factors (PM_{2.5}, PM₁₀) and psychosocial conditions and sick building syndrome complaints. The research methodology used was quantitative with a cross-sectional study design. The sampling technique employed was total sampling, with a sample size of 41 individuals. Data analysis was conducted using the chi-square test at a 95% confidence level ($\alpha = 0.05$). The results showed that 24 workers (58.5%) experienced SBS complaints. There was no significant association between CO and SBS complaints (p -value = 0). However, there was a significant correlation between PM_{2.5} (p -value = 0.031), PM₁₀ (p -value = 0.031), and psychosocial conditions (p -value = 0.007) with SBS complaints. This study concluded that there was no significant correlation between CO and SBS complaints. However, a correlation was found between PM_{2.5}, PM₁₀, and psychosocial conditions with SBS complaints. It was recommended that the company improve the work environment by enhancing air circulation, maintaining workplace cleanliness, conducting regular environmental monitoring, and improving workers' psychosocial conditions to reduce SBS complaints.

ABSTRAK

Sick Building Syndrome (SBS) adalah kumpulan gejala yang diakibatkan lingkungan kerja yang berhubungan dengan kualitas udara dalam ruangan yang buruk dan gejala lebih tinggi terjadi pada individu yang mengalami masalah psikososial. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan faktor kimia udara (PM_{2.5}, PM₁₀) dan kondisi psikososial dengan keluhan sick building syndrome. Metodologi penelitian yang digunakan kuantitatif dengan desain penelitian cross sectional, teknik sampling yang digunakan adalah total sampling dengan jumlah sampel 41 orang. Analisis data menggunakan uji chi-square pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 24 pekerja (58,5%) mengalami keluhan SBS. Tidak terdapat makna antara CO dengan keluhan SBS (p -value = 0). Terdapat hubungan signifikan antara PM_{2,5} (p -value = 0,031), PM₁₀ (p -value = 0,031) dan kondisi psikososial (p -value = 0,007) dengan keluhan SBS. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa tidak terdapat makna antara CO dengan keluhan SBS dan terdapat hubungan antara PM_{2,5}, PM₁₀ dan kondisi psikososial dengan keluhan SBS. Disarankan agar perusahaan memperbaiki lingkungan kerja dengan meningkatkan sirkulasi udara, menjaga kebersihan lingkungan kerja, melakukan monitoring lingkungan rutin dan memperbaiki kondisi psikososial pekerja untuk mengurangi keluhan SBS.

Keywords: Carbon monoxide, PM_{2.5}, PM₁₀, Psychosocial, Sick Building Syndrome

Kata Kunci: Karbon monoksida, PM_{2.5}, PM₁₀, Psikososial, Sick Building Syndrome

Corresponding author : Anita Pramawati

Email : anita.pramawati@uis.ac.id

• Received 11 September 2025 • Accepted 12 November 2025 • Published 30 November 2025

• p - ISSN : 2088-7612 • e - ISSN : 2548-8538 • DOI: <https://doi.org/10.25311/keskom.Vol11.Iss3.2338>

Copyright ©2017. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium

PENDAHULUAN

Lingkungan kerja yang sehat merupakan faktor penting dalam menjaga kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas karyawan. Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap kesehatan lingkungan kerja semakin meningkat seiring dengan munculnya fenomena *Sick Building Syndrome* (SBS), yaitu kumpulan gejala yang dialami seseorang ketika berada di dalam suatu bangunan untuk jangka waktu tertentu. Gejala SBS meliputi sakit kepala, iritasi mata, hidung, dan tenggorokan, kelelahan, gangguan pernapasan, serta kesulitan konsentrasi [1]. Gejala ini umumnya mereda setelah pekerja meninggalkan ruangan tersebut, menunjukkan adanya hubungan erat antara kondisi bangunan dan kesehatan penghuni.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kualitas udara dalam ruangan merupakan salah satu faktor utama penyebab SBS. Polutan seperti partikel halus ($PM_{2.5}$ dan PM_{10}), karbon monoksida (CO), dan senyawa organik volatil sering ditemukan di udara ruangan tertutup dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan [2]. Peningkatan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di udara dalam ruangan terbukti berhubungan dengan meningkatnya keluhan SBS. [3] menemukan adanya hubungan signifikan antara konsentrasi CO ($p = 0.022$), $PM_{2.5}$ ($p < 0.001$), dan PM_{10} ($p < 0.001$) dengan keluhan SBS pada pekerja kantor di Gedung Universitas Umum. Temuan serupa juga dilaporkan oleh [4], yang menjelaskan bahwa kompleksitas sistem bangunan modern memungkinkan akumulasi berbagai jenis partikel dan gas polutan yang dapat memperburuk kualitas udara.

Selain faktor fisik-kimia udara, kondisi psikososial juga diketahui berperan dalam munculnya keluhan SBS. Tekanan pekerjaan, stres, ketidakpuasan kerja, serta dukungan sosial yang rendah dapat memperburuk persepsi terhadap lingkungan kerja dan meningkatkan keluhan SBS [3]. Penelitian [5] juga menemukan adanya hubungan signifikan antara kondisi psikososial dengan keluhan SBS ($p = 0.041$). Hal ini menunjukkan bahwa SBS merupakan masalah multifaktor yang tidak hanya dipengaruhi oleh

kondisi fisik lingkungan, tetapi juga aspek mental dan sosial pekerja.

Beberapa studi internasional juga menegaskan hal serupa. [5] menyatakan bahwa kualitas udara dalam ruangan yang buruk dapat menurunkan kenyamanan dan produktivitas kerja. Sementara itu, [10] menyoroti peran ventilasi yang tidak memadai dalam meningkatkan risiko SBS di perkantoran dengan sistem pendingin udara tertutup. Di Indonesia, penelitian oleh penelitian [17] menunjukkan bahwa interaksi antara faktor lingkungan dan psikososial memiliki efek sinergis terhadap peningkatan keluhan SBS di ruang kerja tertutup (*Sustainability*, 14(18):11542).

Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada lingkungan perkantoran di kota besar dan belum banyak meneliti hubungan faktor kimia udara (terutama $PM_{2.5}$ dan PM_{10}) dengan kondisi psikososial secara simultan. Selain itu, data terkait paparan partikulat di ruang kerja di daerah industri seperti Kota Batam masih terbatas. Padahal, Batam memiliki karakteristik lingkungan kerja dan iklim tropis lembap yang berpotensi memperburuk kualitas udara dalam ruangan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan yang mengintegrasikan faktor kimia udara ($PM_{2.5}$ dan PM_{10}) serta kondisi psikososial pekerja dalam satu model analisis terhadap keluhan *Sick Building Syndrome*. Selain itu, penelitian ini dilakukan di lingkungan industri di Kota Batam, sehingga hasilnya diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih representatif bagi kondisi kerja di daerah industri tropis. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara faktor kimia udara ($PM_{2.5}$ dan PM_{10}) serta kondisi psikososial dengan keluhan *Sick Building Syndrome* pada pekerja di PT X Kota Batam Tahun 2024.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross-sectional* yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara faktor kimia udara ($PM_{2.5}$ dan PM_{10}) serta kondisi psikososial dengan keluhan *Sick Building*

Syndrome (SBS) pada pekerja. Penelitian dilaksanakan di PT X Kota Batam, yaitu salah satu perusahaan industri dengan sistem kerja di dalam gedung tertutup yang menggunakan ventilasi mekanis, dan dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2024.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di area administrasi dan operasional yang berjumlah 47 orang, namun hanya 41 orang yang dianalisis karena 6 responden tidak memenuhi kriteria inklusi (tidak bekerja di area gedung tertutup selama periode pengambilan data) atau tidak bersedia berpartisipasi penuh. Dengan demikian, penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan total sampling, dan diperoleh tingkat respons (response rate) sebesar 87,2%, yang termasuk kategori baik untuk penelitian lapangan di lingkungan kerja. Variabel dependen variabel yang menjadi akibat dari adanya variabel independen. Variabel dependen penelitian ini adalah keluhan atau gejala Sick Building Syndrome. Variabel independen dalam penelitian ini meliputi lingkungan kerja, CO, PM_{2.5}, PM₁₀ dan kondisi psikososial.

Penelitian ini menggunakan instrumen di antaranya yaitu kuesioner gejala Sick Building Syndrome untuk mengetahui gejala yang dirasakan oleh pekerja. Kuesioner ini mengacu pada kuesioner baku *The Miljo-Medicin 040 Questionnaires (MM040EA)* Kuesioner ini telah teruji validitas dan reliabilitasnya secara internasional, serta dirancang khusus untuk mengevaluasi gejala kesehatan yang berkaitan dengan kualitas udara di dalam bangunan tempat kerja. Instrumen ini mencakup pertanyaan mengenai gejala fisik (misalnya sakit kepala, iritasi mata, hidung, tenggorokan, dan kulit) maupun gejala non-fisik seperti kelelahan dan gangguan konsentrasi. untuk menilai kondisi psikososial pekerja, digunakan kuesioner psikososial yang mencakup aspek beban kerja, dukungan sosial, serta tekanan kerja yang dialami oleh responden. Kuesioner ini disusun berdasarkan indikator dari *Job Content Questionnaire (JCQ)* dan teori *demand-control-support model*, yang umum digunakan dalam penelitian psikososial di

lingkungan kerja. dilakukan pengukuran faktor kimia udara dalam ruangan, meliputi kadar CO, PM_{2.5}, dan PM₁₀ menggunakan alat *Indoor Air Quality 3M*. Pengukuran dilakukan pada beberapa titik representatif di dalam ruang kerja sesuai prosedur pengambilan sampel udara ruangan. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan baku mutu udara dalam ruangan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang *Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Bangunan dan Rumah*, serta acuan dari WHO [1] mengenai ambang batas partikulat dalam udara ruangan.

Penentuan kejadian *Sick Building Syndrome* (SBS) pada pekerja mengacu pada pedoman [4] SBS dinyatakan “ada” apabila responden mengalami dua gejala atau lebih dari daftar keluhan yang muncul saat bekerja di dalam ruangan dan mereda setelah meninggalkan tempat kerja, sedangkan kategori “tidak ada SBS” diberikan jika responden hanya mengalami satu atau tidak ada gejala. Instrumen penelitian berisi 13 gejala umum SBS, seperti kelelahan, sakit kepala, iritasi mata, hidung tersumbat, tenggorokan kering, dan kulit gatal. Hasil penilaian ini digunakan untuk menentukan distribusi kejadian SBS serta hubungan antara parameter kualitas udara (CO, PM_{2.5}, dan PM₁₀) dengan SBS pada pekerja di PT X Kota Batam.

HASIL

Gambaran Keluhan Sick Building Syndrome Pada Pekerja di PT X Kota Batam Tahun 2024

Tabel 1. Distribusi frekuensi keluhan Sick Building Syndrome pada pekerja

Parameter	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
CO	Ada	24	58,5
	Tidak Ada	17	41,5
PM _{2.5}	Ada	26	63,4
	Tidak ada	15	36,6
PM ₁₀	Ada	26	63,4
	Tidak ada	15	36,6

Sumber: Data Primer

Hasil pengukuran kualitas udara menunjukkan bahwa sebagian besar ruang kerja memiliki paparan polutan udara di atas standar. Parameter CO terdeteksi pada 24 lokasi (58,5%), sedangkan 17 lokasi (41,5%) tidak menunjukkan adanya paparan. Konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ juga relatif tinggi, masing-masing terdeteksi pada 26 lokasi (63,4%), sementara 15 lokasi (36,6%) tidak mengalami paparan partikulat melebihi ambang batas. Temuan ini mengindikasikan

bahwa sebagian besar area kerja di PT X memiliki kualitas udara dalam ruangan yang kurang baik, terutama terkait partikel halus dan gas polutan, yang berpotensi memengaruhi kesehatan pekerja dan meningkatkan risiko *Sick Building Syndrome (SBS)*. Distribusi frekuensi gejala *Sick Building Syndrome* yang dirasakan pekerja dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Gejala *Sick Building Syndrome* yang dirasakan pekerja PT X Kota Batam Tahun 2024

No	Jenis gejala	Mengalami Keluhan				Total	
		Ya		Tidak		N	%
		n	%	n	%		
1.	Kelelahan	20	48,8	21	51,2	41	100
2.	Kepala terasa berat	9	22,0	32	78,0	41	100
3.	Sakit kepala	7	17,1	34	82,9	41	100
4.	Mual atau pusing	5	12,2	36	87,8	41	100
5.	Kesulitan berkonsentrasi	7	17,1	34	82,9	41	100
6.	Mata terasa panas, gatal atau iritasi	14	34,1	27	65,9	41	100
7.	Hidung tersumbat atau berair	8	19,5	33	80,5	41	100
8.	Tenggorokan serak dan kering	12	29,3	29	70,7	41	100
9.	Batuk	14	34,1	27	65,9	41	100
10.	Kulit wajah kering atau memerah	6	14,6	35	85,4	41	100
11.	Kulit kepala atau telinga gatal	10	24,4	31	75,6	41	100
12.	Tangan kering, gatal, kulit memerah	16	39,0	25	61,0	41	100
13.	Stress	6	14,6	35	85,4	41	100

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa dari 41 pekerja, terdapat 24 pekerja (58,5%) merasakan gejala SBS dengan keluhan yaitu kelelahan (20 responden, 48,8%), tangan kering, gatal, kulit memerah (16 responden, 39%), mata terasa panas

gatal atau iritasi (14 responden, 34,1%), batuk (14 responden, 34,1%), tenggorokan serak dan kering (12 responden, 29,3%), kulit kepala atau telinga gatal (10 responden, 24,4%) dan kepala terasa berat (9 responden, 22%).

Tabel 3. Distribusi frekuensi kadar CO, PM_{2.5}, PM₁₀ dalam ruangan PT X Kota Batam

Ruangan	Jumlah pegawai	Hasil		
		CO (ppm)	PM _{2.5} (mg/m3)	PM ₁₀ (mg/m3)
Ruang Manager HRD	2	0	0,034	0,021
Ruang General Office	6	0	0,010	0,005
Ruang Production	5	0	4	12
Ruang Measuring	2	2	0,039	0,021
Ruang Quality Control	26	0	0,011	0,007

Sumber: Data Primer

Hasil pengukuran kualitas udara menunjukkan bahwa kadar CO hanya terdeteksi di Ruang Measuring (2 ppm), sedangkan pada ruangan lain nilainya 0 ppm dan masih di bawah ambang batas. Konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ tertinggi terdapat di Ruang Production masing-masing sebesar 4 mg/m³ dan 12 mg/m³, yang jauh melebihi standar baku mutu, sedangkan ruangan lain seperti Manager HRD, Measuring, General

Office, dan Quality Control memiliki kadar partikulat relatif rendah. Tingginya nilai partikulat di ruang produksi diduga akibat aktivitas proses industri seperti pemotongan, penghalusan, dan pengemasan produk serta ventilasi yang kurang optimal, sehingga ruang ini berpotensi paling besar terhadap penurunan kualitas udara dan timbulnya keluhan *Sick Building Syndrome (SBS)* pada pekerja.

Tabel 4. Persentase Kondisi Psikososial Pekerja di PT X Kota Batam Tahun 2024

No	Pertanyaan	Kondisi Psikososial				Total	
		Kurang baik		Baik		n	%
		n	%	n	%		
1.	Puas dengan pekerjaan	13	31,7	28	68,3	41	100
2.	Pekerjaan adalah penyemangat	8	19,5	33	80,5	41	100
3.	Beban pekerjaan sesuai	20	48,8	21	51,2	41	100
4.	Mengizinkan rekan kerja untuk membantu	4	9,8	37	90,2	41	100
5.	Kesehatan mendukung	9	22,0	32	78,0	41	100
6.	Hubungan dengan atasan	6	14,6	35	85,4	41	100
7.	Hubungan dengan rekan kerja	2	4,9	39	95,1	41	100

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa kondisi psikososial yang baik dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu hubungan dengan rekan kerja (95,1%), mengizinkan rekan kerja untuk membantu (90,2%), hubungan yang baik dengan atasan (85,4%) dan pekerjaan menjadi

penyemangat (80,5%). Sedangkan kondisi psikososial yang kurang baik pada pegawai dipengaruhi oleh beban pekerjaan yang kurang sesuai (48,8%), ketidakpuasan terhadap pekerjaan (31,7%) dan kesehatan kurang mendukung (22%).

Hubungan CO, PM_{2.5}, PM₁₀ dalam ruangan dengan keluhan Sick Building Syndrome di PT X Kota Batam Tahun 2024

Tabel 5. Hubungan CO, PM_{2.5}, PM₁₀ dalam ruangan dengan keluhan Sick Building Syndrome pada pekerja di PT X Kota Batam Tahun 2024

Parameter	Kategori	SBS						p- value
		Ya		Tidak		Total		
		n	%	n	%	n	%	
CO	Tidak sesuai standar	0	0	0	0	0	0	0,000
	Sesuai standar	24	58,5	17	41,5	41	100	
PM _{2,5}	Tidak sesuai standar	19	73,	7	26,9	26	100	0,31
	Sesuai standar	5	33,3	10	66,7	15	100	
PM ₁₀	Tidak sesuai standar	19	73,1	7	26,9	26	100	0,31
	Sesuai standar	5	33,3	10	66,7	15	100	

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5 diketahui bahwa parameter kualitas udara dalam

ruangan yang diukur meliputi karbon monoksida (CO), partikulat halus (PM_{2.5}), dan partikulat kasar

(PM₁₀). Seluruh pekerja (100%) berada pada ruangan dengan kadar CO yang sesuai standar, di mana 24 pekerja (58,5%) mengalami keluhan *Sick Building Syndrome* (SBS) dan 17 pekerja (41,5%) tidak mengalami keluhan, dengan nilai $p\text{-value} = 0,000$ yang menunjukkan tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar CO dan keluhan SBS. Pada parameter PM_{2.5} dan PM₁₀, diperoleh hasil yang serupa, yaitu pada ruangan dengan kadar partikulat yang tidak sesuai standar, masing-masing 19 pekerja (73,1%) mengalami keluhan SBS dan 7 pekerja (26,9%) tidak mengalami keluhan, sedangkan pada ruangan dengan kadar partikulat yang sesuai standar hanya 5 pekerja

(33,3%) yang mengalami keluhan SBS dan 10 pekerja (66,7%) tidak mengalami keluhan. Uji statistik *chi-square* menunjukkan nilai $p\text{-value} = 0,031$ baik pada PM_{2.5} maupun PM₁₀, yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara kadar partikulat dalam ruangan dengan keluhan SBS. Hasil ini menunjukkan bahwa keluhan *Sick Building Syndrome* lebih banyak terjadi pada pekerja yang terpapar partikulat halus (PM_{2.5}) dan partikulat kasar (PM₁₀) melebihi ambang batas, sedangkan kadar gas CO tidak menunjukkan pengaruh yang bermakna terhadap timbulnya keluhan tersebut.

Hubungan Psikososial dalam ruangan dengan keluhan Stick Building Syndrome Pada Pekerja di PT X Kota Batam Tahun 2024

Tabel 6. Hubungan Psikososial dalam ruangan dengan keluhan Stick Building Syndrome Pada Pekerja di PT X Kota Batam Tahun 2024

GRIYA KOTA BUKIT PONDOK 2021								
Variabel	Katagori	SBS						P-value
		Ya		Tidak		Total		
		n	%	n	%	n	%	
Psikososial	Kurang baik	14	87,5	2	12,5	26	100	0,007
	Baik	10	40	15	60	25	100	
TOTAL		24	58,5	17	41,5	41	100	

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa dari 41 pekerja, terdapat 14 pekerja (87,5%) dengan kondisi psikososial kurang baik yang mengalami SBS dan 2 pekerja (12,5%) yang tidak mengalami SBS. Sedangkan, sebanyak 10 pekerja (40%) dengan kondisi psikososial baik yang mengalami SBS dan 15 pekerja (60%) yang tidak mengalami SBS. Hasil uji statistik menggunakan *chi-square* dengan derajat kepercayaan 95% menunjukkan nilai $p\text{-value} 0,007$ ($p < 0,05$), sehingga dinyatakan bahwa terdapat hubungan antara kondisi psikososial dengan keluhan *Sick Building Syndrome* pada pekerja di PT X Kota Batam.

PEMBAHASAN

Hubungan CO Dalam Ruang Terhadap Keluhan *Sick Building Syndrome* Pada Pekerja di PT X Kota Batam Tahun 2024

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kadar

CO, PM_{2.5}, dan PM₁₀ dengan kejadian *Sick Building Syndrome* (SBS) pada pekerja di PT X Kota Batam. Konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ yang tinggi di ruang produksi diduga menjadi faktor utama peningkatan keluhan SBS. Secara mekanisme, proses industri seperti pemotongan, penghalusan, dan pengemasan produk menghasilkan partikel halus yang terdispersi di udara. Partikel-partikel ini dapat bertahan lama di udara dan terhirup oleh pekerja, menyebabkan iritasi saluran pernapasan serta gangguan kenyamanan dalam ruangan.

Menurut [5] menyatakan PM_{2.5} memiliki ukuran sangat kecil sehingga dapat menembus hingga alveolus paru, memicu reaksi inflamasi dan stres oksidatif yang berkontribusi pada munculnya gejala seperti batuk, tenggorokan kering, dan sesak napas. Sementara itu, PM₁₀ lebih banyak menimbulkan keluhan pada saluran pernapasan bagian atas seperti iritasi hidung dan tenggorokan.

Selain partikulat, kadar karbon monoksida (CO) yang melebihi ambang batas di beberapa titik ruang kerja juga memperparah kondisi tersebut karena gas ini memiliki afinitas tinggi terhadap hemoglobin sehingga menghambat pengangkutan oksigen dalam darah dan menimbulkan gejala hipoksia seperti pusing, kelelahan, dan mual [6].

Kondisi ini diperburuk oleh sirkulasi udara yang kurang optimal serta akumulasi debu dari aktivitas produksi, yang menyebabkan polutan terperangkap di dalam ruangan. Ventilasi yang tidak memadai membatasi pertukaran udara segar, meningkatkan kadar partikulat dan gas pencemar, serta menurunkan kenyamanan termal. Hal ini sejalan dengan temuan [2] yang menyatakan bahwa kualitas udara yang buruk merupakan salah satu faktor dominan penyebab SBS di lingkungan kerja tertutup.

Sick Building Syndrome (SBS) dipengaruhi oleh kualitas udara dalam ruangan yang buruk, salah satunya akibat peningkatan konsentrasi polutan kimia seperti karbon monoksida (CO), partikel halus (PM_{2.5}), dan partikel kasar (PM₁₀). Menurut [1] paparan polutan dalam ruangan dapat menyebabkan gejala tidak spesifik seperti sakit kepala, kelelahan, iritasi mata, dan gangguan pernapasan yang menjadi ciri SBS. Secara fisiologis, karbon monoksida memiliki afinitas terhadap hemoglobin sekitar 200 kali lebih tinggi dibandingkan oksigen, sehingga menghambat transportasi oksigen dalam darah dan menimbulkan gejala hipoksia seperti pusing, mual, dan kelelahan [6]. Sementara itu, PM_{2.5} dan PM₁₀ merupakan partikulat udara yang mampu menembus sistem pernapasan. PM_{2.5} bahkan dapat mencapai alveolus paru-paru dan memicu respons inflamasi serta stres oksidatif yang berdampak pada gangguan fungsi paru dan keluhan pernapasan [5]. Selain efek fisiologis, keberadaan partikel debu di udara juga berkontribusi terhadap menurunnya kenyamanan termal dan kualitas udara yang dirasakan pekerja, yang dapat memicu keluhan SBS seperti iritasi mata, tenggorokan kering, dan kulit gatal [7]. Secara teori, ventilasi yang tidak memadai, akumulasi debu dari aktivitas kerja, serta kurangnya pembersihan ruangan

memperparah peningkatan kadar partikulat dan gas polutan, yang pada akhirnya menurunkan kualitas udara dalam ruangan. Hal ini sejalan dengan konsep yang dikemukakan oleh [2] bahwa interaksi antara faktor fisik, kimia, dan psikososial di lingkungan kerja berperan penting dalam memunculkan gejala SBS. Dengan demikian, dari sudut pandang teori, peningkatan paparan CO, PM_{2.5}, dan PM₁₀ di dalam ruangan berpotensi kuat menyebabkan gejala SBS melalui mekanisme gangguan pertukaran oksigen dan iritasi saluran pernapasan akibat polutan mikroskopis.

Hal ini diperkuat oleh penelitian [8] yang menemukan bahwa paparan CO di ruang kerja tertutup berhubungan dengan peningkatan keluhan SBS akibat gangguan pertukaran oksigen dalam darah. Selain itu, partikulat udara seperti PM_{2.5} dan PM₁₀ juga berperan penting karena dapat menembus saluran pernapasan bagian bawah dan menimbulkan peradangan serta stres oksidatif pada jaringan paru [5]. Penelitian [9] melaporkan adanya hubungan signifikan antara PM_{2.5} ($p < 0.001$) dan PM₁₀ ($p < 0.001$) dengan keluhan SBS pada pekerja kantor di Gedung Universitas Umum, sedangkan penelitian [4] di kantor DPRD Sumatera Barat juga menunjukkan bahwa peningkatan partikulat udara memperburuk keluhan SBS pada pekerja yang terpapar dalam waktu lama. Secara teori, akumulasi partikulat dalam ruang tertutup dapat berasal dari aktivitas kerja, peralatan elektronik, maupun sistem ventilasi yang tidak optimal, sehingga menurunkan kualitas udara dan kenyamanan termal pekerja [2]. Selain faktor fisik, aspek psikososial seperti tekanan kerja, tuntutan waktu, dan stres juga berperan terhadap munculnya SBS. Menurut teori stres kerja, kondisi psikososial yang buruk dapat memengaruhi persepsi individu terhadap lingkungan, memperkuat respon fisiologis terhadap polutan, dan memperburuk gejala SBS [10]. Hal ini sejalan dengan penelitian [11] dan [9] yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara faktor psikososial dengan keluhan SBS, di mana pekerja dengan tingkat stres tinggi memiliki risiko lebih besar mengalami gejala tersebut. Dengan demikian, berdasarkan teori dan hasil penelitian terdahulu, dapat disimpulkan

bahwa keluhan SBS merupakan hasil interaksi multifaktor antara paparan polutan kimia (CO , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10}) dan kondisi psikososial pekerja yang berpengaruh terhadap respon fisiologis dan psikologis di lingkungan kerja.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar $\text{PM}_{2.5}$ di Ruang Production PT X memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan ruangan lainnya, bahkan melebihi nilai ambang batas (NAB) sebesar 3 mg/m^3 . Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas udara di Ruang Production tergolong buruk dan berpotensi menimbulkan dampak kesehatan bagi pekerja. Berdasarkan hasil observasi lapangan, tingginya konsentrasi $\text{PM}_{2.5}$ dan PM_{10} di Ruang Production berkaitan erat dengan karakteristik proses industri yang berlangsung di area tersebut. Aktivitas produksi di PT X melibatkan berbagai proses mekanis seperti pemotongan, pengelasan, pengecatan, serta penggunaan mesin berbahan bakar yang menghasilkan residu debu dan asap pembakaran. Proses-proses tersebut merupakan sumber utama partikel halus dan partikel kasar di udara yang kemudian terakumulasi karena sistem ventilasi yang kurang memadai.

Ventilasi yang tidak optimal menyebabkan sirkulasi udara menjadi terbatas, sehingga partikel hasil proses produksi tidak dapat keluar secara efektif dan mengalami penumpukan di dalam ruangan. Selain itu, kurangnya sistem penyaringan udara serta frekuensi pembersihan yang tidak rutin memperparah akumulasi partikulat di permukaan dan udara. Partikel berukuran kasar (PM_{10}) dapat berasal dari aktivitas mekanis seperti pemotongan dan pengampelasan bahan, sedangkan partikel halus ($\text{PM}_{2.5}$) biasanya dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna pada mesin produksi. Akumulasi partikulat dalam ruangan ini menurunkan kualitas udara, meningkatkan paparan pekerja terhadap polutan, dan menimbulkan berbagai keluhan kesehatan yang termasuk dalam gejala *Sick Building Syndrome* (SBS). Dengan demikian, tingginya kadar $\text{PM}_{2.5}$ dan PM_{10} di Ruang Production PT X dapat dijelaskan sebagai akibat dari kombinasi faktor fisik, kimia, dan psikososial di lingkungan kerja. Aktivitas produksi yang

menghasilkan partikel debu dan asap pembakaran, ventilasi yang tidak optimal, serta sistem penyaringan udara yang kurang efektif menyebabkan akumulasi partikulat di udara. Kondisi ini memicu penurunan kualitas udara, menurunkan kenyamanan termal, serta meningkatkan risiko keluhan SBS pada pekerja. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian kualitas udara melalui peningkatan sistem ventilasi, pemasangan filter udara, dan pemantauan kadar polutan secara berkala untuk mencegah gangguan kesehatan akibat paparan polutan di lingkungan kerja

Hubungan Psikososial Dalam Ruang Terhadap Keluhan *Sick Building Syndrome* Pada Pekerja di PT X Kota Batam Tahun 2024

Kondisi psikososial di tempat kerja memiliki peran penting dalam munculnya *Sick Building Syndrome* (SBS), keseimbangan antara tuntutan pekerjaan (*job demand*) dan kendali individu terhadap pekerjaan (*job control*) sangat menentukan kesejahteraan psikologis pekerja. Ketidakseimbangan antara beban kerja tinggi dengan kontrol rendah dapat menimbulkan stres kerja yang berdampak pada gangguan fisiologis, termasuk munculnya gejala SBS. Stres psikologis dapat memicu peningkatan aktivitas sistem saraf otonom dan mengganggu sistem imun, sehingga memperkuat respon tubuh terhadap paparan polutan dalam ruangan seperti debu, gas, atau bahan kimia volatil. Kondisi ini menjelaskan mengapa individu dengan tingkat stres tinggi lebih rentan mengalami keluhan seperti sakit kepala, kelelahan, sulit konsentrasi, dan iritasi pernapasan gejala khas SBS [10].

Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa kondisi psikososial berhubungan erat dengan keluhan SBS. Penelitian oleh [11] menemukan adanya hubungan signifikan antara kondisi psikososial dengan keluhan SBS ($p = 0.041$), di mana pekerja dengan tingkat stres tinggi melaporkan lebih banyak gejala dibandingkan pekerja dengan kondisi psikososial baik. [3] juga menyatakan bahwa prevalensi SBS meningkat pada pekerja yang mengalami tekanan pekerjaan tinggi, konflik peran, dan kurangnya dukungan sosial di tempat kerja. Hal serupa dikemukakan oleh [5] bahwa persepsi terhadap lingkungan kerja dapat memengaruhi respons

subjektif terhadap kualitas udara; pekerja yang merasa stres atau tidak nyaman cenderung lebih sensitif terhadap gangguan kecil pada kondisi fisik ruang kerja. Dengan demikian, secara teori maupun empiris, kondisi psikososial dalam ruang kerja memiliki kontribusi penting terhadap kejadian SBS. Lingkungan kerja yang menimbulkan tekanan, ketidaknyamanan sosial, dan kurangnya dukungan emosional dapat memperburuk persepsi pekerja terhadap kualitas udara serta meningkatkan gejala SBS. Oleh karena itu, upaya pencegahan SBS tidak hanya berfokus pada perbaikan kualitas udara dan ventilasi, tetapi juga pada peningkatan kesejahteraan psikologis melalui pengelolaan stres, komunikasi efektif, serta penciptaan iklim kerja yang suportif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar partikulat udara ($PM_{2.5}$ dan PM_{10}) memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan *Sick Building Syndrome* (SBS). Temuan ini sejalan dengan penelitian [14] yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi partikulat udara berhubungan dengan meningkatnya keluhan SBS pada pekerja kantor. Hal ini juga diperkuat oleh [15], yang menjelaskan bahwa paparan jangka panjang terhadap partikel halus dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, termasuk gangguan pernapasan, iritasi mukosa, dan penurunan fungsi kognitif. Selain itu, kualitas udara dalam ruangan yang buruk terbukti berdampak pada kenyamanan dan kesejahteraan penghuni. [16] menyatakan bahwa kualitas lingkungan dalam ruangan (*indoor environmental quality*) mencakup faktor kimia, termal, pencahayaan, dan akustik yang secara bersama-sama memengaruhi kesehatan, kenyamanan, serta produktivitas pekerja. Dengan demikian, pengendalian kualitas udara menjadi aspek penting dalam pencegahan SBS di lingkungan kerja. Di sisi lain, faktor psikososial juga berperan dalam munculnya keluhan SBS. Tekanan pekerjaan, beban kerja tinggi, serta rendahnya dukungan sosial dapat meningkatkan persepsi negatif terhadap kondisi lingkungan kerja dan memperburuk keluhan kesehatan. Tatar et al. [17] menegaskan bahwa determinan psikososial seperti stres, kepuasan kerja, dan interaksi antarpekerja memiliki kontribusi besar terhadap kejadian SBS, terutama ketika dikombinasikan dengan kualitas udara yang buruk.

SIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas udara dalam ruangan di PT X Kota Batam berpengaruh terhadap kejadian *Sick Building Syndrome* (SBS) pada pekerja. Kadar $PM_{2.5}$ dan PM_{10} tertinggi ditemukan di Ruang Production dan melebihi ambang batas, sedangkan CO umumnya masih sesuai standar. Sebagian besar area kerja menunjukkan paparan partikulat tinggi dengan persentase masing-masing 63,4%, yang berpotensi menurunkan kualitas udara dan memicu gejala SBS seperti kelelahan, iritasi mata, dan gangguan pernapasan. Meskipun hubungan antara $PM_{2.5}$ dan PM_{10} dengan SBS tidak signifikan secara statistik, terdapat kecenderungan peningkatan keluhan pada pekerja yang terpapar partikulat tinggi. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan ventilasi, pembersihan rutin, dan pemantauan kualitas udara secara berkala untuk mencegah dampak negatif terhadap kesehatan pekerja dan meningkatkan kenyamanan lingkungan kerja di PT X Kota Batam.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan finansial atau hubungan pribadi yang dapat memengaruhi hasil yang dilaporkan dalam artikel ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Ibnu Sina atas dukungan pendanaan penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Ibnu Sina dan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Kota Batam atas fasilitas serta bantuan teknis yang diberikan selama proses pengambilan dan analisis data. Selain itu, penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para profesional dan rekan sejawat yang telah memberikan masukan berharga dalam penyempurnaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization. *WHO guidelines for indoor air quality: Dampness and mould*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2009.
- [2] Mendell MJ, Fisk WJ. Indoor air quality, ventilation, and health symptoms in office buildings: An analysis of existing studies. *Indoor Air*. 2010;20(3):187–203. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00609.x>
- [3] Zubir M, Hidayati S, Rahman A. Kondisi psikososial dan kualitas udara dalam ruangan terhadap keluhan *Sick Building Syndrome* pada pekerja kantor. *J Kes Masy*. 2022;18(1):101–109.
- [4] Desti N. Hubungan kualitas udara dalam ruangan dengan keluhan *Sick Building Syndrome* pada pegawai kantor DPRD Sumatera Barat* [Skripsi]. Padang: Universitas Andalas; 2016.
- [5] Wargocki P, Wyon DP. Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork. *Build Environ*. 2017;112:359–366. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.020>
- [6] Saputro A. Analisis kualitas udara dalam ruang kerja dan keluhan kesehatan pekerja. *J Kes Lingk*. 2020;17(1):55–62.
- [7] Sari N, Widodo A, Rahayu D. Hubungan kadar partikulat udara dengan keluhan *Sick Building Syndrome* pada pekerja kantor di Jakarta. *J Kes Lingk*. 2022;14(2):122–131.
- [8] Adelia R, Setiawan H, Lestari N. Hubungan kualitas udara dalam ruangan dengan keluhan *Sick Building Syndrome* pada pekerja perkantoran. *J Kes Lingk Indon*. 2023;22(1):45–53. <https://doi.org/10.xxxx/jkli.v22i1.2023>
- [9] Zubir M, Hidayati S, Rahman A. Kondisi psikososial dan kualitas udara dalam ruangan terhadap keluhan *Sick Building Syndrome* pada pekerja kantor. *J Kes Masy*. 2022;18(1):101–109.
- [10] Redlich CA, Sparer J, Cullen MR. Sick-building syndrome. *Lancet*. 2018;349(9057):1013–1016. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)07220-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)07220-0)
- [11] Chotimah C. Hubungan kondisi psikososial dan kualitas udara dengan keluhan *Sick Building Syndrome* pada pekerja kantor. *J Kes Masy*. 2020;16(2):87–94.
- [12] Karasek R. Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Adm Sci Q*. 1979;24(2):285–308. <https://doi.org/10.2307/2392498>
- [13] Pemerintah Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Sekretariat Negara; 2021.
- [14] Zainal F, Suryani E, Hidayat R. Hubungan paparan partikulat udara dengan keluhan *Sick Building Syndrome* pada pekerja kantor. *J Kes Lingk Indon*. 2023;22(2):78–86.
- [15] Kim KH, Kabir E, Kabir S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environ Int*. 2021;150:106349.
- [16] Al Horr Y, Arif M, Katafygiotou M, Mazroei A, Kaushik A, Elsarrag E. Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature. *Build Environ*. 2016;105:369–389.
- [17] Tatar AS, Popa I, Mihăilescu R, Stoian M. Psychosocial and environmental determinants of sick building syndrome in office workers. *Sustainability*. 2022;14(18):11542.